

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

В.Г. Мельничук, М.В. Криницька

БУРШТИН ПОЛІССЯ

Довідник

Рекомендовано вченою радою Національного
університету водного господарства
та природокористування як довідник

Рівне – 2018

УДК 55:622.339(438.42)(030)
М48

*Рекомендовано вченою радою Національного університету
водного господарства та природокористування.
(Протокол № 9 від 24 листопада 2017 р.)*

Рецензенти:

Маланчук З.Р., доктор технічних наук, професор кафедри видобутку і розробки корисних копалин НУВГП;

Павлунь М.М., д. геол. наук, професор, завідувач кафедри геології корисних копалин, декан геологічного факультету ЛНУ ім. Івана Франка;

Ремезова О.О., д. геол. наук, в.о. завідувача відділу геології родовищ корисних копалин ІГН НАН України.

Мельничук В.Г., Криницька М.В.

М48 Бурштин Полісся. Довідник. – Рівне : НУВГП, 2018. – 236 с.

ISBN 978-966-327-387-7

Навчальний посібник призначений для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальностями «Науки про Землю» та «Гірництво». Складається з дев'яти розділів, в яких представлено елементи робочих програм навчальних дисциплін «Основи пошуків, видобування та експертизи бурштину», «Геологія, експертиза та розвідка родовищ», «Геологія родовищ корисних копалин».

Довідник містить синтезовану інформацію про поліський бурштин як коштовний камінь і корисну копалину. Довідник може бути корисний для всіх, хто пов'язаний з бурштиновими промислами та створений з метою підвищення обізнаності громадян та економічної спільноти стосовно інвестиційного потенціалу Українського Полісся.

Довідник призначений для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальностями «Науки про Землю» та «Гірництво».

УДК 55:622.339(438.42)(030)

ISBN 978-966-327-387-7

© Мельничук В.Г., Криницька М.В., 2018

© Національний університет водного господарства та природокористування, 2018

ПЕРЕДМОВА

Довідник містить синтезовану інформацію про поліський бурштин як коштовний камінь і корисну копалину. Наведено основні відомості про історію його досліджень, речовинний склад і властивості, стратифікацію, районування і будову бурштинових покладів, описані методи пошуків, геологічної розвідки, видобутку і розробки бурштинових родовищ. Окрім того, коротко викладено технологію переробки бурштину-сирцю у ювелірні вироби, а також методи його геологічної експертизи та ідентифікації.

Довідник укладено вченими Національного університету водного господарства та природокористування (НУВГП), Рівне (Україна): В.Г. Мельничуком, професором, доктором геологічних наук (розділи 2, 4, 5, 6, 8, 9); М.В. Криницькою, старшим викладачем, кандидатом геологічних наук (розділи 1, 3, 7) за інформаційної допомоги провідного геолога Рівненської комплексної геологічної партії Державного підприємства «Українська геологічна компанія» С.О. Волненка (підрозділ 6.2) та професора НУВГП Л.А. Волкової (розділ 7).

В основу довідника покладено матеріали сучасних геологічних досліджень покладів поліського бурштину Рівненською комплексною геологічною партією Державного підприємства «Українська геологічна компанія», методики промислового видобутку і ювелірної обробки бурштину-сирцю Державного підприємства «Бурштин України», методики експертизи бурштину Державного геологічного центру України, досвід викладання авторами навчальних курсів «Геологія, експертиза та розвідка родовищ», «Експертиза коштовних каменів і металів» для студентів, літературні дані, чинні нормативні та правові документи, що стосуються досліджень, видобутку і обігу бурштину в Україні.

Довідник корисний для студентів, геологів, гірників, підприємців, старателів, працівників організацій та установ, що здійснюють видобуток та ювелірну обробку бурштину-сирцю. Довідкова інформація про бурштин знадобиться і особам, які займаються торгівлею бурштином, а також правоохоронцям і працівникам митної служби.

Автори вдячні всім, хто допомагав у створенні даного довідника і надав зауваження та пропозиції щодо покращення книги.

Геологи застерігають – масовий самовільний видобуток бурштину на Поліссі призведе до спустошення краю та важких соціальних наслідків.

Поліський бурштин є унікальним автохтонним коштовним камінням органічного походження, який за своїми геолого-гемологічними характеристиками не поступається бурштину з Прибалтики і разом з тим має ряд позитивних особливостей, котрі зумовлюють його оригінальність і товарну цінність. Зокрема, поліський бурштин відрізняється від найбільш поширеного прибалтійського різноманітнішим забарвленням і тому більше ціниться. Прогнозні ресурси бурштинової сировини в на Поліссі є значними і окреслюють високі перспективи для нарощування промислових його запасів. Завдяки цьому Україна займає друге місце в світі за ресурсами високоякісного бурштину.

На Поліссі виявлено чотири зони і шість районів с промисловими концентраціями бурштину. Всі вони належать до Прип'ятського басейну седиментації, в якому одночасно з накопиченням морських відкладів в олігоцену епоху (близько 35 млн. р. тому) утворювались масштабні бурштинові розсипи. Вони розташовані в північній та північно-західній частинах Житомирської та Рівненської областей, північно-східній частині Волинської області. Розвідані на Поліссі родовища Клесів, Вільне, Володимирець Східний (Рівненська область) містять понад 128 тон бурштину [83]. Два з них експлуатуються: Клесівське родовище (ділянка Пугач) розробляється державним підприємством «Бурштин України», а родовище Володимирець Східний – ТОВ «Центр «Сонячне ремесло». Офіційний видобуток бурштину в Рівненській області за 2013 рік становив 4,5 т [83].

Потенційні запаси бурштину в регіоні значно більші. За результатами проведених Рівненською геологічною

експедицією пошуково-оцінюваних робіт, прогнозні ресурси бурштину на окремих ділянках лише в Дубровицькому, Сарненському та Володимирецькому районах складають більше 1500 т [88].

Численні прояви та знахідки бурштину, що не мають промислового значення, відомі також в інших регіонах України.

Поліський бурштин, в основному, діагностується як сукцинїт – різновид викопних смол, які використовуються у ювелірно-виробній галузі. Він легко ріжеться, шліфується й полірується, має широкий спектр кольорів. З нього виготовляються різноманітні ювелірні й декоративні вироби. Бурштин малих розмірів і відходи ювелірного виробництва використовуються для отримання пресованого бурштину, у виробках образотворчого мистецтва, а також є цінною хімічною сировиною для отримання бурштинової кислоти, масла, каніфолі та іншої продукції, що використовується у парфумерній, фармацевтичній та лакофарбовій галузях. Зразки бурштину, що мають наукову або декоративну цінність, використовуються як колекційне коштовне каміння.

Люди повністю не втратили віри в благотворну силу бурштину при лікуванні хвороб та в ритуальних діях. Він носяться як зодіакальний талісман і супутник щастя. Нерідко бурштинові коштовності розглядаються як надійний засіб розміщення капіталу. Висока вартість «сонячного каменю», поміщеного в оправу з дорогоцінного металу, показала свою стабільність у всіх економічних бурях сучасності.

Ринок бурштину в Україні на сьогодні ще не сформований за принципами вільної економічної діяльності. В сфері обігу бурштину вітчизняним законодавством (Закон України «Про державне регулювання видобутку, виробництва і використання дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння та контроль за операціями з ними») передбачається тотальний контроль зі сторони державних структур.

У зв'язку з цим на сьогодні легальний промисловий видобуток поліського бурштину виконують лише окремі підприємства. Натомість в останні роки поширилась практика несанкціонованого видобутку, обробки і торгівельного обігу

бурштину, за якої руйнуються і збіднюються промислові поклади сонячного каменю і завдається непоправна шкода вразливій природі Полісся.

Методика спеціалізованих на бурштин геологорозвідувальних робіт в геологічних умовах бурштиноносних басейнів України в літературі висвітлена лише в декількох друкованих працях [32; 46; 47]. Це пояснюється відсутністю досвіду вивчення і розробки родовищ бурштину, цієї нової і нетрадиційної для України корисної копалини. У зв'язку з цим у довіднику особливо детально розкрито, зокрема, геологорозвідувальний процес на бурштин – сукупність послідовно й цілеспрямовано здійснюваних дедалі більш детальних геологорозвідувальних робіт із картування, прогнозування, виявлення й геолого-економічної оцінки дедалі більш локальних рудоносних (продуктивних) ділянок надр методом послідовних наближень від рудних районів (полів) до рудних покладів (блоків).

Загалом, завданням даного довідника є поширення всебічної інформації про поліський бурштин, що допоможе раціональніше і ефективніше видобувати і використовувати цей дорогоцінний мінеральний ресурс, який подарували надра українцям.

Розділ 1. КОРОТКА ІСТОРІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ПОЛІСЬКОГО БУРШТИНУ

Перші знахідки поліського бурштину людиною відносяться до кам'яного віку. Вони були виявлені у Рівненській пізньопалеолітичній стоянці Бармаки В.К. П'ясецьким у 1981 р. [58] за 90 км від Володимирецького бурштиноносного району і за 30 км від Могиланського прояву бурштину. У геологічному відношенні ці унікальні знахідки, пов'язані з бузьким горизонтом пізнього плейстоцену, могли існувати в інтервалі 18-13 тис. років тому [8].

Історія кустарного використання поліського бурштину походить з глибини віків Київської Русі, коли на березі рік з'явилися майстерні з обробки бурштину (у Києві, Житомирі, Овручі та інших містечках і селищах). Так, наприклад, при археологічних розкопках на території Михайлівського монастиря була виявлена майстерня XII-XIII сторіччя для обробки бурштину. Тут було знайдено 650 г бурштину-сирця разом з напівготовими виробами і предметами із бурштину, в тому числі ланцюжки і хрестики.

1.1. Період допромислових досліджень

Період допромислових досліджень поліського бурштину розпочався ще у 18 столітті. Перші документи про знахідки бурштину в північній частині України зазначені у працях польських і російських дослідників. Певні аспекти, що стосувались знахідок бурштину та умов його залягання, розглядались в роботах Г. Ржачинського (1721) [80], С. Русова (1809) [59], І. Яковицького (1836) [77], Е. Ейхвальда (1840) [7], Г. Осовського (1867) [51], А.П. Карпінського (1885) [13], А. Гедройца (1886) [3], Ф. Кеппена (1893) [16], та ін. Підсумки першого етапу дослідження українського бурштину підвів у своїх роботах П.Г. Михайловський [48], який узагальнив дані про всі відомі знахідки бурштину в межах Волинської та сусідніх з нею губерній.

Академік П.А. Тутковський [69; 70] звів у систему і критично оцінив відомі знання про бурштин у Київській, Волинській та Мінській губерніях. Він провів обстеження ряду

місць знахідок даного виду сировини, зібрав відомості про його пошуки місцевим населенням, науково обґрунтував його генезис. Місцезнаходження бурштину на Волині П.А. Тутковський розділив на два типи: «корінні», пов'язані з палеогеновими відкладами і «ератичні» – тобто перевідкладені, пов'язані з відкладами льодовикового походження.

Перші планомірні геологічні зйомки масштабу 1 : 200 000 на території Полісся розпочались в межах різних аркушів геодезичної номенклатури у 50-60-х рр. минулого століття. Завдяки проведеним широкомасштабним роботам таких авторів як Уженков Г.А. (1962, аркуш М-35-II; 1964, аркуш М-35-III), Шраменко Г.П. (1956, аркуші М-35-II, М-35-VIII), Ролік А.Г. (1966, аркуш М-35-IV), Козловська А.М. (1952, аркуші М-35-IV, М-35-X), Бірюльов В.Ф. (1962, аркуш М-35-VIII), Бухарев В.П. (1960, аркуш М-35-X), Стрелкова Н.Е. (1955, аркуш М-35-IX) було виконано зведення всієї попередньої інформації про геологічну будову поліських районів, яке покладено в основу подальших геологічних досліджень.

І.Ф. Муштенко та ін. в 1962 році у звіті про результати ревізійно-пошукових робіт Правобережної геологічної експедиції узагальнили дані про поширення бурштину в Україні.

Подальші, проведені у 70-80-ті рр., роботи з глибинного геологічного картування масштабу 1:200000 дозволили уточнити, а в окремих випадках і по-новому вирішити питання геологічної будови та перспектив Прип'ятського Полісся на корисні копалини. Роботи проводились під керівництвом Власова Б.Г. (1974, аркуш М-35-III), Турчинова І.О. (1977, аркуш М-35-IX), Судовцева В.Ф. (1980, аркуші М-35-II, VIII), Буковича І.П. (1982, аркуші М-35-IV, X).

У 1974 році довідниковим виданням «Цветные камни Украины» [75] були подані дані про всі відомі поклади бурштину України із зазначенням віку їх утворення та рекомендувалося відновити пошукові роботи на бурштин в північних частинах Волинської, Рівненської, Житомирської та Київської областей.

Геологічним довищенням частини території в масштабі 1:50 000 (Гарбуз І.С. та інш., 1994 р.) було підтверджено поклади бурштину на теренах Володимирецького району.

1.2. Період промислових досліджень

Період промислових досліджень поліського бурштину розпочався у 1975 році, коли групою геологів Науково-дослідного інституту Земної кори Ленінградського державного університету під керівництвом О.І. Серебрицького було обґрунтовано необхідність проведення пошуково-розвідувальних і дослідно-експлуатаційних робіт на бурштин в районі смт. Клесів Рівненської області. Тут у 1980 році геологами виробничого об'єднання «Західкварцсамоцвіти» під керівництвом В.І. Панченка в результаті проведення пошуково-оцінювальних робіт було відкрито Клесівське родовище бурштину. Розвідані у 1989-1990 рр. запаси сортового бурштину на родовищі склали 103,8 т. (І.С. Носов та ін., 1990). Виконаним на родовищі комплексом геологорозвідувальних робіт встановлено, що бурштиновміщуючими відкладами є легкопромивисті зеленувато-сірі піски харківської світи олігоцену (за стратиграфічною схемою 1983 року). Вміст бурштину в цих відкладах коливається від 1 до 420 г/м³ при середньому значенні 58 г/м³ і потужності шару 0,5-5 м. Промислове освоєння родовища розпочалось в 1989 році, а видобуток першої партії кускового бурштину здійснено державним підприємством «Укрбурштин» у травні 1993 року.

Площі з промисловими концентраціями бурштину були виявлені за результатами досліджень виробничого об'єднання „Західкварцсамоцвіти” на ділянках Пугач і Федорівська. Запаси бурштину на ділянці Пугач розвідано на категорії С₂ в кількості 49,5 т. (В.І. Панченко та ін., 1984). За результатами геологічного картування сучасного поширення піщано-глинистих відкладів палеогену виділено Прип'ятський бурштиноносний басейн.

У 1984 р. Б.І. Сребредольський у виданій монографії [63] вперше детально охарактеризував Клесівське родовище бурштину та рекомендував продовжити геологорозвідувальні

роботи в палеогенових відкладах на інших територіях басейну Прип'яті.

У 1984 році старшими науковими співробітниками Інституту геологічних наук Національної академії наук України В.М. Мацуєм та Е.Б. Савроном було подано заявку в Міністерство геології СРСР на відкриття родовища бурштину поблизу с. Вільне Дубровицького району Рівненської області.

Пошуковими роботами на бурштин Київською геологорозвідувальною експедицією Північного державного регіонального геологічного підприємства «Північгеологія» на території Дубровицького бурштиноносного поля виявлено 5 уособлених перспективних ділянок: Грицківська, Хутірська, Мочулищенська, Золота і Ясинецька (В.А. Гула та ін., 1988) а у Володимирецькому бурштиноносному полі виділено ще 4 перспективні ділянки: Володимирецька, Дубівська, Ромейківська та Жовкинська (О.Г. Ночевкіна та ін., 1991).

У 1988-2000 рр. виробничим об'єднанням «Західкварцсамоцвіти» проведено пошуково-оцінювальні і геологорозвідувальні роботи на бурштин на ділянці Вільне (Р.В. Василенко та ін., 1990), в результаті чого підраховані за категоріями $C_1 + C_2$ запаси бурштину в кількості 12, 3 т, а також визначені його перспективні ресурси за категорією P_1 в кількості 105 т. (А.Ф. Махортих та ін., 1998).

Пошуково-оцінювальні роботи на бурштин Відкритим акціонерним товариством «Кварцсамоцвіти» були поширені також на ділянки Меліоративна і Федорівська Клесівського родовища (О.Ф. Махортих та ін., 2002).

У 1992-1995 рр. Центральнo-тематичною експедицією «Геоінформ» була здійснена геолого-прогнозна оцінка проявів бурштину всієї північно-західної частини України (Н.А. Ломаєв та ін., 1995).

В 1995 році вийшла монографія «Янтарь України» [41], в якій висвітлено геологію, палеогеографію, стратиграфічний розподіл, умови формування розсипів бурштину, особливості їх пошуків, а також дана загальна характеристика бурштиноносності території України.

Впродовж останнього десятиліття минулого століття і початку нинішнього геологічне вивчення південно-західної частини Прип'ятського бурштиноносного басейну виконувала Рівненська геологічна експедиція Північного державного регіонального геологічного підприємства «Північгеологія» (Волненко С.О., Шпирка В.М., Артишук В.Г. Криницька М.В., Степанюк Б.А., Курепа Я.С., Коваленко І.О, Мамчур С.І., Федорчук М.В.). Набули розвитку пошукові та пошуково-оцінювальні роботи, розпочаті в свій час виробничим об'єднанням «Кварцсамоцвіти» та Київською геологорозвідувальною експедицією на ділянках Вирка, Володимирець Східний, Дубівка, Жовкин, Володимирець. В процесі проведених робіт відкрито родовище Володимирець Східний, запаси якого апробовані в кількості 12,4 т (В.Г. Артишук та ін., 2009) і прирошені за категоріями $C_1 + C_2$ (В.М. Шпирка та ін., 2014).

У 2006 р. геологами відкритого акціонерного товариства «Кварцсамоцвіти» (Панченко В.І., Яковлева В.В.), державного підприємства «Бурштинові копальні» (Туцький В.О.) під керівництвом фахівців Державної Комісії із запасів України розроблені «Методичні рекомендації із пошуків і пошукової оцінки покладів дорогоцінного, напівдорогоцінного і колекційного каміння. Випуск 1. Бурштин.» [47], що посприяло геологічному вивченню надр Полісся з метою нарощуванню запасів бурштину.

В 2005-2009 рр. Рівненською геологічною експедицією Північного державного регіонального геологічного підприємства «Північгеологія» проведено ревізію площ незаконного видобутку бурштину в Рівненській області (Волненко С.О. та ін., 2009). На ділянках Литвиця, Томашгород та Олексіївка в межах Рівненській області додатково виконано пошуки бурштину (Б.А. Степанюк та ін., 2010).

Рівненською комплексною геологічною партією державного підприємства «Українська геологічна компанія» завершено регіональні роботи з геологопрогнозного картування на бурштин масштабу 1: 200 000 (С.О. Волненко та ін., 2016).

Слід також зазначити, що у виявленні нових проявів бурштину значний внесок зробили жителі Полісся, які

займаються несанкціонованим видобутком сонячного каменю старательськими методами.

Промислове видобування бурштину в Україні та перспективи його розвитку розглянуті Туцьким В.О. [71], Яковлевою В.В. [79].

Останніми роками у Національному університеті водного господарства та природокористування З.Р. Маланчуком та ін. [34; 35] В.Я. Корнієнком та ін. [14; 15] у співпраці з вченими Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України вдосконалювались методи видобутку бурштину на денну поверхню гідромеханічним способом із застосуванням інтенсифікаторів. Були запропоновані нові технологічні рішення з вибором раціональних параметрів видобутку.

Літолого-фаціальні умови накопичення покладів бурштину в межах північно-західного схилу Українського щита досліджені М.В. Криницькою [27]. Прогнозні фактори і пошукові ознаки локалізації бурштину в Прип'ятському басейні досліджені В.Г. Мельничуком, і М.В. Криницькою [42].

Екологічні наслідки незаконного видобутку бурштину в Рівненській області розглядались С.С. Курепою [53], а проблеми геолого-екологічної оцінки бурштиноносних площ О.О. Ремезовою [60].

Найповніший бібліографічний нарис з історії досліджень українського бурштину виконано В.В. Прокопцем [57].

Нове монографічне дослідження еволюції смолоутворюючої рослинності і формування покладів бурштину в Україні здійснено В.М. Мацуєм [40].

Розділ 2. РЕЧОВИННИЙ СКЛАД І ВЛАСТИВОСТІ БУРШТИНУ

Українська назва бурштину виникла від німецького *Bernstein*, що в перекладі означає «горючий камінь», за його здатність горіти. В економіко-правовому аспекті бурштин (бурштин-сирець) – це корисна копалина, викопна смола із вмістом сукцинатної кислоти 3-9%, придатна для використання в ювелірній, хімічній, фармацевтичній та інших галузях промисловості.

При гемологічних (від слова *гетта* – коштовний камінь) дослідженнях [43; 49; 54; 67] і оцінці бурштину як товару зазвичай визначаються густина, твердість, стійкість поверхні до дії розчинників, поведінка при нагріванні, якісно-вартісні показники – лінійні розміри, маса, морфологія, текстура, характер поверхні, забарвлення, ступінь прозорості, наявність інклюзій тощо.

Якісно-вартісні показники в сукупності зі здатністю бурштину до обробки та переробки з метою облагороджування, а також здавна відомі лікувальні властивості формують широку область його використання та практичного застосування [38].

2.1. Речовинний склад, будова і походження бурштину

За хімічним складом, бурштин – високомолекулярна сполука органічних кислот. Він містить в середньому 80% вуглецю, 10% водню, 8% кисню, а також небагато азоту, сірки та золи. Зазвичай, дається наступна формула бурштину як «мінералу» – $C_{10}H_{16}O_4 + (H_2S)$ [81]. Характерним компонентом бурштину з українських родовищ є вільна янтарна кислота – $C_4H_6O_4$. Спостерігається залежність вмісту янтарної кислоти від прозорості та ступеню окислення бурштину. Менші вмісти кислоти (до 3,5-4%) зафіксовані для прозорих і неокислених, найбільші (7-8%) – для непрозорих сильноокислених ділянок, насамперед у скоринці окислення кусків бурштину.

Бурштин не розчиняється у воді. Стійкий до короткочасної дії лугів, розбавлених мінеральних кислот (за

винятком сірчаної). Частково розчиняється в деяких органічних сполуках – спирті (20-25 %), ефірі (18-23 %), хлороформі (до 20%), маслі льону. Повністю розчиняється в гарячій концентрованій азотній кислоті. В киплячій воді розм'якшується (при температурі 100° С).

Шкірка окислення бурштину. Майже всі механічно неушкоджені куски бурштину, що видобувається, вкриті червоно-бурою шкіркою окислення (рис. 2.1) з численними полігональними мікротріщинами «висихання». Товщина окисленої шкірки звичайно не перевищує 1-2 мм, а в шарлупувато-шаруватих різновидах досягає 3-4 мм. Шкірка окислення маскує справжнє забарвлення бурштину. Безколірним



Рис. 2.1. Зразки поліського бурштину зі шкіркою

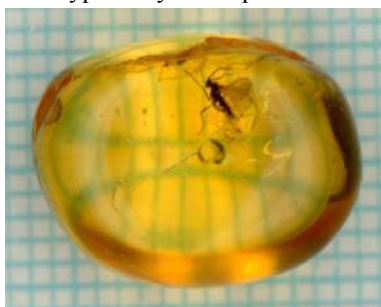


Рис. 2.2. Інклюзія комара в бурштині віком 26 млн років

і слабо забарвленим, прозорим різновидам вона надає привабливого червоно-вишневого відтінку і створює враження об'ємності.

Включення (інклюзії) бурштину це законсервовані речовини різного складу і походження. Це можуть бути пелюстки квіток, обривки листочків, голки хвойних, куски і навіть цілі гілячки дерев, різні комахи (рис. 2.2) і павукоподібні, бітуміозна речовина, піщинки і грудки землі, обривки кори, пір'їнки пташок, жмутки шерсті звірів, спори і насіння рослин і навіть каплі води (дощу чи роси). Об'єкти інклюзій з'явилися в бурштині таким чином: під час витікання з дерева соснової смоли, об'єкт попадає в живицю, в'язне в ній, а потім в процесі

застигання та фосилізації навіки консервується. Крім того, в бурштині знаходяться бульки повітря, різні мінерали і навіть інші уламки бурштину.

Згідно з деякими гіпотезами інклюдії у поліському бурштині походять з того самого «бурштинового пралісу», що і в балтійському, оскільки ці два різновиди бурштину утворились в одну геологічну епоху (в олігоцені) і морськими течіями могли у палеогеновому періоді переміщувались на сотні кілометрів. Однак у поліському бурштині іноді зустрічається особливі різновиди органічних включень, характерних для автохтонного поліського пралісу [78].

Походження бурштину. За класичними поглядами [36; 62; 69] бурштин має органічне (рослинне) походження – утворився із смоли хвойних дерев. Така смола, що попала додолу і була захоронена в ґрунті зазнала там процесу фосилізації: окиснення і полімеризації з утворенням абієтинової та інших органічних кислот, частково сукцинітової. На стадії глибоких літологічних перетворень (катагенезу) бурштин ущільнюється і набуває темнішого забарвлення (руменіт, бірміт).

Відомий дослідник Поліського бурштину В.М. Мацуї [40] розробив іншу теорію походження викопних смол і різновиду бурштину – сукциніту. На основі аналізу історії формування буровугільних басейнів і прилеглих морських акваторій у кайнозої Європи, геологічного положення та речовинного складу викопних смол він дійшов висновку, що основним джерелом європейських розсипів сукциніту є шари бітумовмісного бурого вугілля нижньої половини середнього еоцену (бучацька світа та її стратиграфічні аналоги). У світлі запропонованої концепції бітумовмісне буре вугілля розглядається як корінне першоджерело європейських розсипів сукциніту.

2.2. Фізико-механічні властивості бурштину

Щільність бурштину приблизно дорівнює густині морської води. В прісній воді бурштин тоне, в солоній плаває. Щільність незміненого бурштину, визначена шляхом

гідростатичного зважування, змінюється від 1 до 1,18 г/см³. Вона найменша (1,05; 1,04) в бурштині Клесівського родовища.

Бурштин здатний до абсорбції, що сприяє його наповненню рідинними і газоподібними речовинами. Також набухає у воді і деяких органічних речовинах. Об'єм при цьому збільшується на 8%.

Твердість бурштину змінюється від 2,0 до 2,5 балів за шкалою Мооса і залежить від багатьох причин. Головні з них – склад бурштину, вміст в ньому елементів-домішок. Чим більше останніх, головним чином заліза, тим, вища твердість. Найбільшу твердість має прозорий бурштин.

Крихкість бурштину характеризується числом крихкості – навантаженням, при якому виникає перша видима тріщина. Значення межевої твердості сукциніту становлять 17,66-38,40 кг/мм².

В'язкість бурштину оцінюється як робота, затрачена на його деформування і становить в середньому 5-8 пауз при 200° С (питома ударна в'язкість – 1,12-2,0 кг/см²).

Злам на поверхні кусків бурштину, як і всіх аморфних речовин, черепашковий.

Тріщинуватість. Бурштин часто буває тріщинуватим, що понижує його гемологічну цінність. В бурштині нерідко спостерігається ще і **окремість**, яка пов'язана з формою виділення первинної смоли та різного роду механічними впливами.

Маса бурштину буває різною – від перших грамів до декількох кілограмів. Проте зразки масою більше 1 кг рідкісні, а більше 5 кг – дуже рідкісні. Найбільші куски знаходять не лише в Прибалтиці, а і на Поліссі.

Електропровідність бурштину визначається тим, що він погано проводить електричний струм, але при терті шерстяною тканиною він електризується і довгий час зберігає від'ємні електричні заряди. Притягує дрібні легкі предмети (шматочки паперу, ворсинки і т.п.). Саме від бурштину пішло перше уявлення про електрику.

Теплопровідність бурштину низька. Маючи низьку теплопровідність, бурштин завжди здається теплим для людського тіла при дотику.

Термостійкість: бурштин добре горить з виділенням приємного смолянистого диму. Із-за цього в древній Русі бурштин називали “морським ладаном”. Його **плавлення** починається при температурах 350-380° С. Бурштин навіть одного родовища плавиться при різній температурі. Процес плавлення продовжується до 520-550° С. Клесівський незмінений бурштин закінчує плавитися при 520-535° С, вивітрений – при 528-550° С. При нагріванні до 1000° С бурштин майже повністю розплавлюється, виділяючи при цьому характерний запах сірки і бітумів.

2.3. Оптичні властивості бурштину

Бурштин оптично ізотропний, має неоднорідні та нестійкі забарвлення і прозорість, специфічні показники заломлення світла. Подібно до усіх смол бурштин аморфний, оптично одноосьовий; завжди дає високі кольори інтерференції в поляризованому світлі.



Рис. 2.3. Варіація забарвлення бурштину з родовищ Полісся

Забарвлення і прозорість кусків бурштину тісно пов’язані між собою. Кольорові різновиди з густим забарвленням як правило не прозорі, а світлі – напівпрозорі і прозорі (рис. 2.3). Забарвлення прозорих різновидів вітчизняного бурштину: лимонно-жовте, жовто-солом’яне, блідо-жовте, жовто-червоне різних відтінків, жовто-зелене. Дещо інше забарвлення

непрозорих різновидів – лимонно-жовте, біле, коричневе, сіре, червоно-коричневе, оранжеве, червоно-буре. Інколи зустрічаються блакитні та світло-зелені бурштини. Переважаюче жовте забарвлення бурштину обумовлене групою $C = O$, яка займає певне положення в молекулі бурштину. Для такого бурштину властива багата гама відтінків, особливо виділяється золотистий.

Прозорість бурштину – цінна властивість, зумовлена його здатністю пропускати крізь себе промені світла. За ступенем прозорості бурштин розподіляється на прозорий, напівпрозорий (хмароподібний) і непрозорий. Тут велика роль належить інтенсивності забарвлення і наявності в камені різноманітних включень і тріщин: яскраве забарвлення та численність включень можуть помітно знизити або зовсім знищити прозорість.

Прозорий бурштин солом'яно-жовтий до медового, рідко безбарвний, завжди чистий і світлий мов кришталь.

Напівпрозорі різновиди бурштину (димчастий і бастард), через значну кількість (до 30% об'єму куска) порівняно крупних (до 0,2 м) повітряних пухирців – білі або жовтуваті.

Непрозорі різновиди бурштину мають білуватий колір, вони містять до 50% об'єму куска повітряних пухирів, які в одних випадках надають каменю пемзовидний вигляд (це пінистий бурштин); в інших – сприяють виникненню тонких димчастих візерунків. Такий бурштин схожий на кістку, іноді слонову, колір його змінюється від білого до буруватого. Непрозорі бурштини звичайно білі, молочно-білі до фарфоровидних, іноді жовтуваті, що нагадують віск. Такі бурштини найбільш придатні для створення скульптурної мініатюри, зокрема скульптурного барельєфу.

Показник заломлення світла в бурштину змінюється від 1,539 до 1,546.

Люмінесценція в бурштині проявляється під дією ультрафіолетового опромінення. Прозорий бурштин світиться блідо-голубим, бастард і кістяний – молочно-білим з незначним голубуватим відтінком. Чим прозоріший бурштин, тим густіші в ньому кольори люмінесценції.

Колір риси. Якщо бурштином тернути по твердій шерохуватій поверхні то на ній залишиться риска у вигляді порошку жовто-білого кольору. Це, так званий, колір його риси.

Блиск на свіжому зламі кусків бурштину скляний, з часом він стає восковим, жирним, матовим.

Бурштин не рекомендується залишати тривалий час під дією концентрованих ультрафіолетових променів, тому що він може перетворюватися на порошок.

Форма кусків бурштину різноманітна (рис. 2.4): видовжена, об'ємно-багатокутова, крапле-конусоподібна, сталактитова, овальна, округла. Поверхня ніздрювата, тріщинувата, пориста, з заглибленнями та пагорбами, інколи гладенька. Текстура натічно-шкарлупчаста, натічно-шарувата, піниста, масивна. Найбільше ціняться куски бурштину округлої форми, позаяк вони є найпридатнішими для ювелірної обробки.



Рис. 2.4. Варіація форм кускового бурштину з родовищ Полісся

Розділ 3. БУДОВА І РАЙОНУВАННЯ БУРШТИНОВИХ ПОКЛАДІВ

3.1. Загальні поняття про бурштинові поклади

Поклади бурштину за чинними геологічними нормативами [32; 46; 47] являють собою скупчення бурштинової руди в надрах або на поверхні Землі, які оконтурені відповідно до вимог кондицій щодо вмісту, якості й кількості бурштину, умов залягання та розробки. Поклад, як правило, містить бурштин у концентрації достатній та у формі доступній для його промислового видобутку, вилучення й використання.

Поклади бурштину мають певну просторову ієрархію. Вона полягає в сучасному поділі території поширення бурштину [24, 33; 46; 47] на басейни, зони, райони, площі, розсипи – за розмірами, а також на прояви і родовища – за промисловою значимістю та детальністю геологічного вивчення.

Бурштиноносний басейн – басейн седиментації, в якому одночасно з накопиченням відкладів формуються розсипи бурштину.

Бурштиноносна зона – переважно лінійно витягнута частина бурштиносного басейну розмірами сотні кілометрів в довжину і десятки кілометрів в ширину, яка характеризується однаковими або дуже близькими геологічними умовами формування розсипів бурштину.

Бурштиноносний район – просторово відокремлена в результаті дії постседиментаційних геологічних процесів частина бурштиноносної зони.

Бурштиноносна площа – просторово локалізована, невелика за розмірами (десятки км²), територія поширення бурштиновміщуючих відкладів в межах бурштиноносної зони чи району.

Розсип бурштину – просторово обмежене скупчення бурштину у надрах у вигляді кусків та зерен різної величини. У сучасній геологічній літературі прийнято розсипи, що утворилися при одноразовому перевідкладенні з ґрунтів

бурштинового лісу до кінцевого басейну седиментації, вважати первинними, а при багаторазовому – вторинними.

Прояв бурштину – розсип бурштину, який за просторовими та іншими геологічними параметрами може відповідати або відповідає вимогам промисловості але через недостатню вивченість не може бути віднесений до категорії родовищ.

Родовище бурштину – розсип бурштину, який за кількістю і якістю корисного компоненту, умовами розробки та реалізації товарної продукції відповідає сучасним вимогам промисловості.

Ресурси бурштину – обсяги бурштину на місці залягання, наближено оцінені на основі аналізу сприятливих геологічних передумов і позитивних результатів геологічних, геофізичних та інших досліджень як можливі для видобутку й переробки при сучасному техніко-економічному рівні розробки родовищ бурштину.

Запаси бурштину загальні – обсяги бурштину, що виявлені та підраховані на місці залягання за даними геологічного вивчення відкритих родовищ.

Запаси бурштину видобувні (запаси товарної мінеральної сировини на місці залягання) – частина загальних запасів бурштину, видобуток і переробка яких на товарну продукцію є економічно доцільними за умови раціонального використання сучасних технічних засобів і технологій та дотримання вимог щодо охорони надр і довкілля.

Балтійсько-Дніпровська бурштинова субпровінція □1□ (основне джерело виробного бурштину на світовому ринку) простягається в північно-західному напрямку більш ніж на 2 тис. км, досягаючи місцями ширини 500 км. Крім Українського Полісся й Придніпров'я, вона охоплює південний захід Білорусії, південні райони Латвії й Литви, Калінінградську область Росії (найбільші і найбагатші за вмістом розсипи), Польщу, північні райони Німеччини, південну Швецію і Данію. Ця велика територія є площею накопичення бурштину в морському мілководді палеогенового часу. Границі провінції, в основному, збігаються з границями еоцен-олігоценівих морських басейнів, що з'єднували райони сучасних Балтійського й Чорного морів. В результаті ерозійно-

денудаційних процесів суша і з нею одночасно первинні біогенно-осадові родовища викопної смоли в еоцен-олігоценову епоху поступово розмивались. В результаті цих розмивів в межах морського узбережжя та мілководної частини морських басейнів йшло формування бурштиноносних відкладів та остаточне перетворення викопної смоли в бурштин.

Прип'ятський бурштиноносний басейн □1□ Балтійсько-Дніпровської субпровінції охоплює північну частину України. В геоструктурному відношенні займає північно-західну частину УЩ і його схили, що переходять в Волино-Подільську плиту й Прип'ятський прогин (Поліську сідловину). В адміністративному відношенні – це північні райони Київської, Житомирської, Рівненської і Волинської областей. У його межах розвідані три родовища бурштину з балансовими запасами (Клесівське, Вільне, Володимирець Східний), чотири з умовно балансовими (Дубівське, Вікторівське, Петрівське, Вирка) виділено понад 30 перспективних ділянок. Загальні ресурси бурштину в Прип'ятському басейні оцінюються щонайменше в 100 тис. т.

Основні промислові типи родовищ бурштину Прип'ятського басейну – мілководно-морські та прибережно-морські розсипи раннього олігоцену. Переважно літологічно вони представлені кварц-глауконітовими глинистими пісками, алевритами й щільними глинами, які насичені обвугленою рослинною органікою. Це найбільш перспективний бурштиноносний басейн на відкриття нових родовищ бурштину промислового типу в Європі.

3.2. Стратифікація бурштинових відкладів

За походженням бурштин належить до викопних смол – продуктів фосилізації смоли дерев (в основному сосен), яка після виділення зазнавала в складі морських осадових відкладів (пісків, глин) літогенетичних змін впродовж тривалого часу (мільйони років).

Бурштин в надрах Полісся приурочений до морських відкладів палеогенової системи (66,0-23,03 млн. років), що

виповнюють Прип'ятський і Дніпровський басейни седиментації у складі Балтійсько-Дніпровської субпровінції Євразійської бурштиноносною провінції [1]. Скупчення уламків і зерен бурштину розсіяні серед цих відкладів, утворюючи лінзоподібні поклади розсипного типу.

З метою вивчення нашарувань бурштиноносних відкладів у їх віковій послідовності впродовж кількох десятиліть на Поліссі геологами виконувались стратиграфічні дослідження палеогенової системи [10; 66; 76]. Коротка анотація результатів цих досліджень наступна.

3.2.1. Відклади палеогенової системи

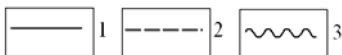
Бурштиноносні відклади палеогенової системи на півночі України поширені переважно в басейні р. Прип'ять. Це морські піски, суглинки, глини строкатого забарвлення, що мають різні розміри і ступені сортування уламкового матеріалу. Вони залягають горизонтальними шарами на площі близько 2 тис. км². В долинах річок Стир, Горинь, Стир вони повністю або частково розмиті, а набувають найбільшої потужності на вододільних ділянках. Представлені буцацьким, київським, обухівським горизонтами еоцену та продуктивними на бурштин межигірським і берекським горизонтами олігоцену (рис. 3.1). Загальна потужність повного розрізу палеогенових відкладів змінюється від 23 до 59 м. Відклади практично усіх підрозділів палеогенової системи локально, рівновеликими ділянками різної конфігурації, виходять на дочетвертинну поверхню. Глибина їх залягання змінюється від 0,5 до 70 м.

Основним стратиграфічним рівнем поширення бурштину серед палеогенових відкладів в межах Прип'ятського басейну є межигірський і берекський горизонти олігоцену (33,9-23,03 млн років).

Механічне розсіювання зерен бурштину піщаної та алевритової фракцій характерне, окрім того, для верхніх частин розрізу обухівського та київського горизонтів верхнього еоцену, що передують продуктивній товщі, а також для порід верхнього олігоцену, міоцену, плейстоцену та голоцену, що залягають вище по розрізу. Для останніх характерна присутність окремих бурштинових шматків чи їх уламків та вторинних (перевідкладених) розсипів.

КАЙНОЗОЙСЬКА										
Загальна стратиграфічна шкала				Регіональна стратиграфічна шкала			Літологічна колонка	Потужність, м	Характеристика порід	
Ератема	Система	Відділ	Підвідділ	Ярус	Надори-зонт	Регіонус (горизонт)				
НЕОГЕНОВА				МІОЦЕН			Корисність в надродах середньозернисті	N ₁ pg	2 - 14	Піски кварцові світло-сірого, блакитнувато-сірого, сірого, оранжевого кольору з ліпцями світло-сірої і сірої, темно-сірої (до чорної) глини, потужністю до 2 м. Пісок місцями містить незначну кількість глинистого матеріалу, зустрічається галька кварцу та кремню.
				Верхній						
ПАЛЕОГЕНОВА				ОЛІГОЦЕН			Регіональний лінійний та фактичний аналіз неопозначеної осі	N ₁ np	8 - 10	Піски кварцові дрібно- і середньозернисті, місцями вуглисті, озаліжені, світло-сірого, сірого кольору та глини буро-коричневі до чорних, вуглисті.
				Верхній						
ЕОЦЕН				Харківський			Регіональний лінійний та фактичний аналіз неопозначеної осі	P ₃ br	1 - 12	Піски, глини і алеврити від сірого до темно-сірого, і жовтуватого, зеленувато-сірого, іноді вохристо-бурого чи чорного кольору. Переважають кварцові різнозернисті піски з плямами обвохрення та окислення, що вміщують проверстки бурих, коричневатих глини, алевритів. Зустрічаються окремі перебіскадені шматки бурштину.
				Верхній						
Середній				Харківський			Регіональний лінійний та фактичний аналіз неопозначеної осі	P ₃ mz	2 - 10	Піски кварцові різнозернисті, з домішкою глауконіту, вуглисті, з проверстками алевритів, глини, з уламками вуглефікованої та лігніфікованої деревини, зеленувато-темно-сірі, бурувато-сірі та піски сірі, світло-сірі з зеленуватим відтінком, дрібно-середньозернисті, слабо глинисті. Бурштиноносні.
				Верхній						
Бартонський				Харківський			Регіональний лінійний та фактичний аналіз неопозначеної осі	P ₂ ob	5 - 13	Темно-зелені глини та алеврити, піски глауконіт-кварцові, переважно дрібно або тонкозернисті, рідко середньозернисті, глинисті, зеленувато-сірого та яскраво-зеленого кольору.
				Верхній						
Бартонський				Харківський			Регіональний лінійний та фактичний аналіз неопозначеної осі	P ₂ kv	4 - 17	Мерелі глинисті або піщаністі, зеленувато-сірого кольору (верхня товща). Піски глауконіт-кварцові дрібно- і тонкозернисті, зі стяжіннями фосфоритів, місцями грубозернисті з галькою кристалічних порід, зеленого, зеленувато-сірого, сірого кольору (нижня товща).
				Верхній						
Ліотетський				Харківський			Регіональний лінійний та фактичний аналіз неопозначеної осі	P ₂ bc	1 - 8	Піски різнозернисті, переважають грубоуламкові, частіше всього - галькові горизонти кремню або кристалічних порід і пісковиків, з органічними рештками деревини, листя, спор, пилку.
				Верхній						

Рис. 3.1. Стратиграфічна колонка для території Прип'ятського бурштиноносного басейну: 1 – різновікові межі; 2 – одновікові межі; 3 – перерив в осадонакопиченні



Як показав гранулометричний аналіз палеогенових піщаних відкладів Клесівської та Барашівської бурштиноносних зон [25], у всіх точках відбору проб переважає дрібнозерниста фракція (0,25-0,1 мм), що складає від 22% до 66%. Середньозерниста фракція (0,5-0,25 мм) є другою за значимістю, її склад коливається від 10% до 45%. Зміст галькових уламків не перевищує 2%. Алевритова і крупнозерниста фракції мають підпорядковане значення. Із збільшенням вмісту пелітових часток спостерігалось зменшення вмісту бурштину в палеогеновій товщі [21; 74]. Подібна закономірність була відмічена і для Новопетрівського розрізу. Незначна домішка пелітових часток в палеогеновій товщі вказує на її формування в зоні прибережного мілководдя.

Мінеральний склад відкладів межигірського горизонту, свідчить про їх формування, в основному, в результаті надходження до басейну седиментації продуктів руйнування суші з боку Українського щита [25; 26; 27].

Палеогенові відклади залягають на допалеогеновій (докайнозойській) поверхні, представлений крейдою, а в місцях їх відсутності – на більш древніх кристалічних породах: гранітах, діоритах, габро, лептитах нижнього протерозою або на пісковиках середньо-верхнього рифею та корах вивітрювання древніх порід. Нижче коротко охарактеризовані нашарування, що містять бурштин в промислових концентраціях.

Межигірський горизонт (Р зтж) поширений нерівномірно, приурочений переважно до понижень покрівлі обухівського горизонту. Представлений прибережно-морськими, мілководно-морськими та помірно-глибоководно-морськими піщано-глинистими утвореннями [27]. У повних розрізах окремих площ досить чітко ділиться на дві частини. Верхня складена пісками різнозернистими, кварцовими з глауконітом, з розсіяною органічною речовиною, зеленувато-темно-сірими і бурувато-сірими, з прошарками темно-сірих глинистих алевритів або алевритистих глин, з включеннями лігнітизованої деревини, піритизованих стяжін і бурштину, що досить часто утворює промислові поклади. Нижня частина представлена пісками жовтувато-зеленувато-сірими, глауконіт-кварцовими,

дрібно-, середньозернистими, глинистими, у підшві з великою кількістю ходів мукоїдів.

Глауконіт (стара українська назва – *зеленка*) англ. *glauconite*) – мінерал, класу силікатів групи гідролитів, до складу якого входять кремній, алюміній, калій, залізо та ін., належить до групи слюд. Хімічна формула глауконіту: $(K, Ca, Na) < 1(Al, Fe^{3+}, Fe^{2+}, Mn)_2[(OH)_2 | A_{10,35}Si_{3,65}O_{10}]$. Містить (%): SiO_2 – 44-56; Al_2O_3 – 3-22; Fe_2O_3 – 0-27; FeO – 0-8; MgO – 0-10; K_2O до 10%, H_2O – 4-10%. Сингонія моноклінна. Густина 2,2-2,9. Твердість 2-3. Колір зелений, блиск матовий. Високомагнезійні відміни називають селадонітом, високоглиноземисті – сколітом. Характерний для всіх геологічних систем починаючи з докембрію. Глауконіт поширений у пісках, пісковиках, глинах, мергелях та вапняках усіх геологічних систем, забарвлюючи ці породи в зеленуватий колір.

В сучасному розрізі абсолютні позначки підшви межигірського горизонту коливаються від 150-165 м в південній частині території Прип'ятського бурштиноносного району до 140-150 м в його північно-східній частині. Відповідно, підшва межигірських відкладів має слабкий загальний нахил на північний схід. В цьому ж напрямку спостерігається незначне збільшення потужності горизонту. Зазвичай вона незначна – 2-5 м, в окремих випадках досягає 10 м, і дуже рідко – 15 м.

Характер поширення бурштину у відкладах межигірського горизонту дозволяє класифікувати його скупчення як первинні розсипи з нерівномірним просторовим розподілом корисного компоненту. Найпоширенішою формою розсипів в плані є лінійно витягнуті шлейфи (жили за термінологією старателів) та ізометричні «кубля» з нечіткими контурами.

Накопичення межигірського горизонту відбувалось у мілководній частині шельфового моря, яка була, вірогідно, багата на палеоострови з численною рослинністю, в тому числі і смолопродукуючою. В межигірський час море покривало не тільки територію Північної України, але і територію Південної Прибалтики, південну частину Білорусі [20; 53; 63; 74]. Басейн межигірського часу на ранніх стадіях розвитку характеризувався

коливаннями солоності, зменшенням відносної глибини і зниженням температури вод у порівнянні з обухівським, на пізніх стадіях – подальшим обмілінням, опрісненням і зниженням температури вод у порівнянні з ранньомежигірським часом [76]. Обміління басейну сприяло появі значної кількості островів з хвойними лісами, що створювало додаткові умови для бурштинонакопичення.

Згідно сучасних уявлень [36], кінцеве формування смоли у високоякісний бурштин відбувалося в мілководних морських умовах та обумовлювалося необхідністю співіснування низки факторів – сприятливого палеоклімату, відповідної флори, певної геохімічної та гідродинамічної обстановки басейну седиментації та особливістю його структурно-геоморфологічної будови [19; 22], наявністю ерозійної суші.

Берекський горизонт (P_{3br}) має обмежене поширення у вигляді невеликих за площею розрізнених полів, що збереглися від постседиментаційних розмивів. Берекські відклади представлені переважно пісками, з прошарками бурих і коричнюватих глин і глинистих алевритів з багаточисельними ділянками і прошарками озалізнення різних відтінків вохристого кольору. Для них характерна тонкогоризонтальна і хвиляста шаруватість. Знахідки бурштину у берекських відкладах одиничні і не формують промислових накопичень. Бурштин характеризується наявністю шкірки вивітрювання. Потужність берекської світи переважно складає 4-12 м.

В берекський час, в пізньому олігоцені територія Північної України, як і територія Південної Прибалтики, перетворюється на суходіл. В її межах розташовані ізольовані морські та прісноводні водойми, у яких накопичувались теригенно-вуглисті алювіально-озерні та озерно-болотні відклади. Територія поза межами водойм була слабдорозчленованою низинною сушею і областю денудації. Рахується [23; 27], що бурштин за таких умов міг накопичуватись спорадично тільки за рахунок його перевідкладення з більш древніх (межигірських) розсипів.

3.2.2. Відклади неогенової системи

Відклади неогенової системи на Поліссі збереглися дуже локально у вигляді ізольованих «останців» – в пониженнях рельєфу. Представлені *новопетрівською світою* (N_{1np}) потужністю до 29,4 м – вуглистими пісками, місцями озалізненими, в нижній частині – з прошарком обвуглених уламків деревини, а також *товщею вуглистих пісків та глин* (N_{1pg}) потужністю 2-14 м. Скупчень бурштину неогенові відклади практично не містять [27]. Серед них бурштин дуже розсіяний і може зустрічатись у вигляді окремих уламків і зерен.

3.2.3. Відклади четвертинної системи

Відклади четвертинної системи покривають територію поширення бурштину майже повсюдно. Вони представлені льодовиковими, озерно-льодовиковими, водно-льодовиковими утвореннями дніпровської епохи зледеніння, а також більш пізнішими річковими, вітровими і озерно-болотними осадами. На ділянках гіпсометрично високого залягання кристалічних та верхньокрейдових порід локально розвинені відклади тимчасових водотоків і кір вивітрювання. Сумарна потужність четвертинних відкладів коливається в широких межах – від 1-2 м до 20-30 м.

Серед четвертинних відкладів бурштин зустрічається рідко, як продукт перевідкладення з більш давніх палеогенових розсипів [61], слугуючи при цьому показником можливої бурштиноносності основних продуктивних горизонтів [42].

3.3. Зональність і будова бурштиноносних покладів Прип'ятського басейну

В межах Прип'ятського олігоценного басейну виділено [24; 33; 78] чотири мінерагенічні бурштиноносні зони (рис. 3.2): Маневицько-Зарічненську – в межах східно-окраїнної частини Волино-Подільської плити, Дубровицько-Володимирецьку – в межах з'єднання Українського щита і Волино-Подільської плити, Клесівсько-Пержанську – в межах північно-західного

схилу щита, Бараші-Лугинську – в межах північної частини Українського щита.

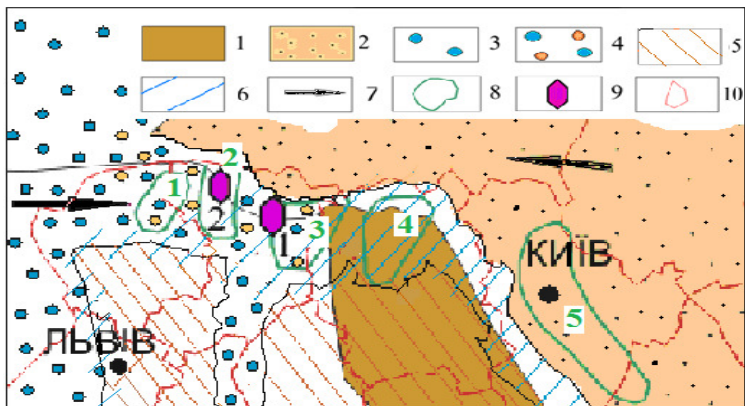


Рис. 3.2. Палеогеографічна схема Прип'ятського бурштиноносного басейну у олігоцені: 1 – Український щит; 2 – опріснені води епіконтинентального моря; 3 – солоні води Паратетісу; 4 – область змішування солоних і опріснених вод; 5 – олігоценівий суходіл; 6 – ділянки періодичного затоплення суходолу; 7 – напрям течій; 8 – бурштиноносні зони: 1) Маневицько-Зарічянська, 2) Володимирецько-Дубровицька, 3) Клевівсько-Пержанська, 4) Бараші-Лугинська, 5) Київсько-Дніпровська; 9 – родовища бурштину: 1) Клевівське, 2) Вільне та Володимирець Східний; 10 – межі адміністративних областей України

3.3.1. Бараші-Лугинська бурштиноносна зона

Бараші-Лугинська бурштиноносна зона розташована в східній частині Прип'ятського бурштиноносного басейну. Вона, ймовірно, являла собою глибоко врізану в Український кристалічний щит затоку тектонічного походження, яка затоплювалася водами при трансгресії моря. Охоплює верхів'я басейну р. Уж та Жерев на території Житомирської області між населеними пунктами Бараші (південний захід) – Лугини (північ) – Ушомир (південний схід) і простягається до Овруцького підняття. Перспективна площа його складає близько 500 км². В межах району встановлено 3 перспективні бурштиноносні площі – Барашівську, Вікторівську, Гулянську та потенційно перспективну – Лугинську.

Бурштиноносними є нижньоолігоценові відклади межигірської світи. Продуктивна товща залягає на корі вивітрювання кристалічних порід протерозою або породах верхньої крейди. Бурштин Бараши-Лугинської зони за своїми механічними і оптичними властивостями, колірними особливостями аналогічний клесівському.

3.3.2. Клесівсько-Пержанська бурштиноносна зона

Клесівсько-Пержанська бурштиноносна зона витягнута у вигляді смуги в субширотному напрямку вздовж північно-західного схилу УЩ на відстань приблизно 120 км. Приурочена до виходів на домезозойську поверхню кристалічних порід протерозойського фундаменту Українського щита. Характеризується локальним розповсюдженням продуктивних товщ палеогену, утворених на місці численних лагун, заток та бухт, розташованих по периферії щита.

Геологічна структура й морфологія кристалічної основи, а також прояви тектонічного руху в межах розглянутої зони вплинули на формування основних рис її геоморфологічної будови й накопичення відкладів в пізньому кайнозої й в кінцевому результаті обумовили характер нагромадження та збереженість бурштиноносних розсіпів. В межах Клесівсько-Пержанської бурштиноносної зони виділяються два просторово обособлені бурштиноносні райони – Клесівський та Пержанський.

Клесівський бурштиноносний район обмежений зі сходу та південного сходу підвищенням УЩ, заходу – Дубровицько-Сарненським палеопідняттям, з півночі – державним кордоном України. Просторове орієнтування характеризується простяганням у північ-північно-східному напрямку при ширині 10-45 км і довжині до 70 км. Це один з найперспективніших бурштиноносних районів України. В адміністративному відношенні охоплює території Дубровицького, Сарненського і Рокитненського районів Рівненської області. В палеогеографічному відношенні знаходиться в межах розвитку прибережної частини мілководного шельфу нижньоолігоценового седиментаційного басейну. Тут виявлене

Клесівське родовище бурштину та Олексіївський і Томашгородський потенційно перспективні прояви.

Клесівське родовище бурштину розташоване поблизу смт. Клесів у Сарненському районі Рівненської області у зоні обрамлення протерозойських кристалічних порід північно-західної частини УЩ осадовими утвореннями палеогену. Складається із п'яти ділянок: Пугач, Федорівська, Дюни, Роднікова та Меліоративна.

Поклади з промисловим вмістом бурштину виявлено у олігоценових піщано-глинистих глауконітових відкладах на глибинах 3-10 м, їхня потужність – 0,5-5 м. Бурштин прозорий і непрозорий, різних відтінків жовтого, червоного, коричневого та білого кольорів, у вигляді кусків з поперечником 0,5-15 см, вагою 1-800 г. Розвідку родовища проведено 1979–1991 рр., промислову розробку розпочато у 1993 р. Нині родовище розробляє державне підприємство «Бурштин України». Щорічне видобування бурштину складає близько 1400 кг.

Найперспективнішою (розробляється) є ділянка Пугач, розташована між смт. Клесів та с. Пугач. В геологічній будові ділянки (рис. 3.3) безпосередньо на древній корі вивітрювання кристалічних порід залягає товща еоценових відкладів, представлена дрібнозернистими глауконіт-кварцовими пісками темно-зеленого забарвлення, приуроченими до палеопонижень між кристалічними виступами фундаменту, та шар голубовато- і зеленкувато-сірої щільної і в'язкої глини потужністю 0,5-9 м (до 25 м в східній частині ділянки), переважно підстилаючої продуктивну товщу. Вище залягають продуктивний на бурштин межигірський та малопродуктивний берецький горизонти.

Межигірський бурштиноносний горизонт залягає на глинах, а в місцях, де вони відсутні, – на корі вивітрювання кристалічних порід. Представлений пісками дрібно-, середньозернистими зеленкувато-сірого забарвлення, з вмістом глауконіту до 5%. Серед піску зустрічаються перевістки (2-3 см) темно-сірого забарвлення, збагачені розсіяною органікою та, переважно, з шматками бурштину. Бурштин в основному обкатаний.

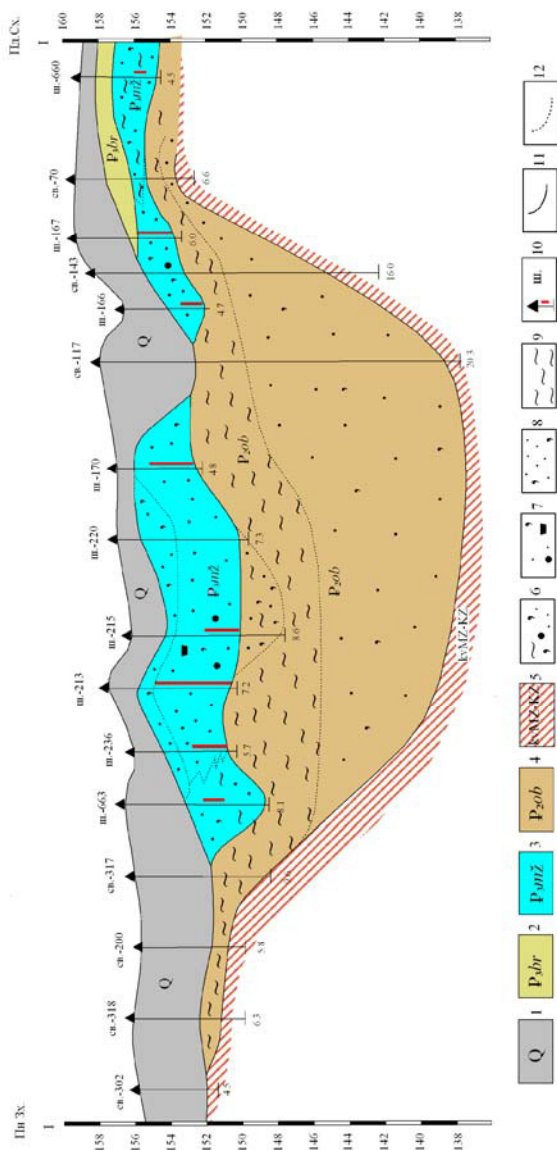


Рис. 3.3. Геологічний розріз ділянки Пугач Клевського родовища по лінії І-І: 1 – четвертинні відклади; 2 – відклади берекського горизонту верхнього олігоцену; 3 – відклади межиріського горизонту нижнього олігоцену; 4 – відклади обухівського горизонту верхнього еоцену; 5 – кора вивітрювання кристалічних порід; 6 – пісок дрібно-середньозернистий, глинистий; 7 – пісок: а) різнозернистий; б) різнозернистий з гумусованими проверстками та уламками деревини; 8 – пісок глауконіт-кварцовий, дрібно-тонкозернистий; 9 – глини; 10 – шурфи (свердловини), їх номери та глибини, інтервали виявлення бурштину; 11-12 – межі: 11 – геологічні; 12 – літологічні

В основі межигірського горизонту зустрічається галька порід фундаменту та чорного кременю (3-5%). Тут же відмічені шматки бурштину різної форми розмірами 1-2, рідше – 5-10 см. Колір бурштину – жовтий та червонуватий різних відтінків. Вміст бурштину коливається від 1 до 420 г/м³. Потужність змінюється від 1-2 м до 5-6 м, досягаючи у східній частині ділянки 16 м.

Вище по розрізу окремими фрагментами зустрічаються піски дрібно- середньозернисті сірі, з проверстками світло-сірого, в яких вуглиста органічна речовина розсіяна нерівномірно, уламки вуглефікованої деревини розташовані хаотично. Потужність від 0,5 до 3,5 м. Бурштин зустрічається в прошарках, збагачених глинистою речовиною. Представлений він дрібними обкатаними шматочками червонувато-оранжевого і жовтого кольору розміром 1-2 см. Вміст бурштину коливається від 1-2 до 20 г/м³ при середніх його значеннях 7 г/м³. Скупчення кускового і зернового бурштину утворюють шлейфи (жили за термінологією старателів) та ізометричні «кубля» з нечіткими контурами.

За даними відділу викопної флори інституту геологічних наук Національної академії наук України (1990 р.) вік пісків продуктивної товщі нижньо-середньоолігоценовий.

В північно-західній частині ділянки Пугач між пісками нижньої і верхньої пачки спорадично зустрічається прошарок щільної в'язкої глини потужністю 0,3-4,0 м з обкатаними уламками кременів і сірого кварцу розміром 1-50 см. Бурштин з вмістами, що значно перевищують середні, знаходиться в локальних, площею 0,5-2,5 м², «пастках», розташованих у покрівлі глини.

Берекський малоперспективний бурштиноносний горизонт представлений дрібно-середньозернистими жовтуватого-сірими, коричнюватого-сірими пісками з малопотужними алевритистими, глинистими прошарками чорного забарвлення, збагаченими розсіяною органікою. Відклади поширені фрагментно. Потужність досягає 1-3,5 м, рідко – до 20 м. В підшві зустрічаються шматочки обкатаного бурштину.

Відклади олігоценного віку повсюдно перекриваються четвертинними утвореннями різного генезису потужністю 2-6 м.

Склад і процентне відношення $\square 10 \square$ різних груп фітопланктону, дозволяє припустити, що формування відкладів Клесівського родовища проходило в умовах прибережного мілководдя з пониженою солоністю (припустимо напівзакрита лагуна).

Таким чином, родовище Клесівське, і зокрема ділянка Пугач, – це захоронена пластова розсип ближнього зносу, сформована в умовах прибережного мілководдя лагунного типу.

Пержанський бурштиноносний район охоплює північно-західну частину Житомирської області середньої течії р. Уборть. В геоструктурному відношенні територія району розташована в північній частині Українського щита і безпосередньо примикає до Прип'ятського прогину. Простежується у вигляді смуги субмеридіонального напрямку довжиною 40 км, шириною 16-32 км від с. Копище до с. Замисловичі Олевського району. Вірогідно, на місці сучасної долини р. Уборть мала місце ерозійно-тектонічна регіональна западина, яка в епоху бурштинонакопичення заповнилася водами трангресуючого морського басейну.

Породи кристалічного фундаменту в даному районі характеризуються неглибоким заляганням. Перекриваються осадовими відкладами палеогену й антропогену. Породи палеогенової системи більш поширені в межах північного схилу щита (район с. Копище). Тут вони мають витриману потужність, залягають на глибинах 15-25 м від денної поверхні. Потужність пісків олігоцену становить у середньому 4-5 м. Південніше породи палеогенової системи поширені спорадично, виповнюючи найбільш понижені ділянки допалеогенового рельєфу.

Численні знахідки бурштину в олігоценових відкладах, складених зеленувато-сірими, зеленувато-жовтими середньо- і дрібнозернистими кварц-глауконітовими пісками, близькими за фаціальними ознаками до продуктивної товщі Клесівського родовища, вказують на можливість встановлення тут багатих розсипів.

3.3.3. Дубровицько-Володимирецька бурштиноносна зона

Дубровицько-Володимирецька бурштиноносна зона розташована в межах річки Горині, Стира і Случа. У вигляді смуги шириною 18-40 км витягнута із південного заходу на північний схід. Обрамлена Сарненсько-Дубровицьким і Полицько-Мідським еоцен-олігоценовими підняттями. Відмінною рисою зони є її приуроченість до мілководної частини шельфу олігоценового басейну, який тут характеризується мозаїчним розташуванням невеликих за розмірами палеоостровів і палеозападин. Із усіх боків зона додатково обрамлена ерозійними врізами. За рахунок ерозійного врізу у центральній частині зона розділена на дві відокремлені території, які просторово відповідають площам розвитку Дубровицького і Володимирецького бурштиноносних районів.

Дубровицький бурштиноносний район в адміністративному відношенні охоплює західну і північну частини однойменного району Рівненської області. Знаходиться, в основному, в межах розвитку мілководно-морської частини шельфу архіпелажної будови межигірського седиментаційного басейну. Характеризується просторовим простяганням з півдня на північ при ширині 20-28 км і довжині біля 40 км. Зі сходу, заходу і півдня район обрамований ерозійними врізами, а з півночі – обмежується державним кордоном України.

Бурштиноносний межигірський горизонт району представлений, в основному, глауконіт-теригенними відкладами внутрішньої мілководної частини епіконтинентального моря. Потужність бурштиноносних відкладів тут складає 5-9,5 м, а глибина їх залягання, в середньому- 10,5-16,5 м потужність збільшується наростаючи у західному і південно-західному напрямках.

В межах розглянутого району виявлено родовище бурштину Вільне і перспективні прояви з оціненими перспективними ресурсами – Золотий, Ясинецький, Мочулищенський, Людинський та інші.

Родовище бурштину Вільне розташоване в Дубровицькому районі Рівненської області, поблизу сіл Грані, Грицьки і Вільне.

В геологічній будові родовища (рис. 3.4) практично скрізь на еоценових відкладах залягає *межигірський бурштиноносний горизонт*.

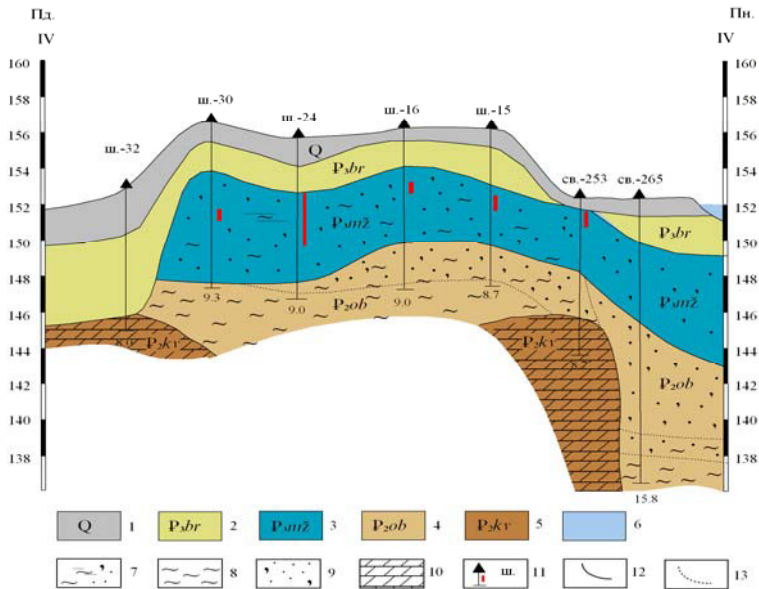


Рис. 3.4. Геологічний розріз родовища Вільне по лінії IV-IV:

1 – четвертинні відклади; 2 – відклади берекського горизонту верхнього олігоцену; 3 – відклади межигірського горизонту нижнього олігоцену; 4 – відклади обухівського горизонту верхнього еоцену; 5 – відклади київського горизонту середнього еоцену; 6 – сучасна водойма; 7 – пісок дрібно-середньозернистий, глинистий та з проверстками глин; 8 – глини; 9 – пісок глауконіт-кварцовий, дрібно-тонкозернистий; 10 – мергелі; 11 – шурфи (свердловини), їх номери та глибини, інтервали виявлення бурштину; 12-13 – межі: 12 – геологічні; 13 – літологічні.

Продуктивна межигірська товща Південної ділянки родовища представлена піском сірим, темно-сірим до чорного, дрібно-середньозернистим, кварцовим, глинистим. Відзначено косу шаруватість пісків, підкреслену глинистим матеріалом та присутність лінз темно-сірої, чорної, запісоченої, тонкошаруватої глини, збагаченої рештками частково обвугленої деревини. Саме з такими лінзами пов'язані знахідки уламків та шматків бурштину, переважно розміром від 1-2 до 3-5 см, рідко 10-15 см. Зустрічається також бурштин у лінзах, утворених скупченнями деревинних решток, до яких приурочені найбільші вмісти бурштину, а також у лінзоподібних проверстках вуглистої піску (часто з уламками обвугленої деревини). Серед решток деревини відзначаються уламки гілок та стовбурів, шишки та кора, які іноді заміщаються піритом або кремнеземом.

Потужність відкладів межигірської світи в цілому коливається в межах від 2,9 до 8,2 метрів, складаючи в середньому 5,2 м. Вміст бурштину в середньому по родовищу складає 11,43 г/м³.

Берекський малоперспективний бурштиноносний горизонт на родовищі представлений сірими, темно-сірими і зеленкуватосірими переважно грубозернистими кварцовими пісками, що містять глинисті прошарки, загальною потужністю до 10 м. У ньому зустрічаються лише поодинокі шматочки перевідкладеного бурштину.

Вверх по розрізу в межах родовища фрагментно залягають відклади неогену потужністю 1-10 м та відкладами різного генезису.

Родовище Вільне (Південна ділянка) за складністю геологічної будови віднесене до 3 групи (протокол ДКЗ України № 560 від 29.08.2000 р.)

Володимирецький бурштиноносний район в адміністративному відношенні охоплює територію Володимирецького і крайню західну частину Сарненського районів Рівненської області. Знаходячись у межах розвитку прибережно-морської і мілководно-морської частин шельфу архіпелажної будови межигірського седиментаційного басейну.

Даний бурштиноносний район характеризується ізометричною трикутникомподібною формою і загальним простяганням в північ-північно-східному напрямку. Ширина його у південно-західній частині складає 40-45 км, а в північно-східній – 20 км. Зі всіх боків район обрамований ерозійними врізами річкових прадолин.

Бурштиноносні межигірські відклади району представлені, в основному, глауконіт-теригенними літолого-фаціальними комплексами. Потужність бурштиноносних межигірських відкладів в межах району складає 4,1-5,0 м в середньому, а глибина їх залягання – 5,0-9,5 м, досягаючи в поодиноких випадках 15 м.

Геологічними дослідженнями на території Володимирецького бурштиноносного району розвідується родовище Володимирець Східний, а також виділені бурштиноносні площі, в межах яких виявлено перспективні прояви: Володимирецька – з проявами Володимирецький-II, Кам'яногірський, Жовкинівський, Дубівський; Вирківська – з проявами Вирківський, Вирка Південний, Ромейківський; Полицька – з проявами Полицький, Полиці Південний, Мало-Жолудський, Мало-Жолудський Східний, Бабківський. Нижче, як приклад для Володимирецького бурштиноносного району, приведена характеристика геологічної будови родовища бурштину Володимирець Східний та прояву Вирківський.

Родовище бурштину Володимирець Східний розташоване в 0,5 км на схід від смт Володимирець Володимирецького району Рівненської області.

Під час проведення геологорозвідувальних робіт на родовищі в розрізах свердловин і шурфів розкриті відклади тільки палеогенової та четвертинної систем. Палеогенова система представлена обухівською світою еоцену, межигірською та берекською світами олігоцену [23].

Найдавніші за віком породи родовища представлені утвореннями еоценової епохи – відкладами обухівського регіоарусу. Обухівські відклади розвинуті в межах всього родовища.

В розрізах обухівської світи під відкладами продуктивної товщі практично всіма геологічними виробками, пройденими в межах родовища, зустрінуті глини алевритисті слюдісті. В поодиноких випадках глини алевритисті фаціально змінюються близькими за складом алевритами глинистими. Повна впотужність глин розкрита в західній (0,8 м), центральній (1,6 м) і східній (2,0 м) частинах родовища. Під горизонтом алевритистих слюдістих глин залягає горизонт зеленкувато-сірих дрібно-середньозернистих глауконіт-кварцових пісків з розкритою потужністю 2,8 м.

Вище по розрізу родовища залягають породи межигірського літолого-фаціального комплексу, що сформований в межах шельфової частини мілководдя архіпелажної будови епіконтинентального межигірського моря, який підстеляється більш глибоководним літолого-фаціальним комплексом, сформованим в межах обухівського басейну.

Бурштиноносна товща монотонна в розрізі і складена кварцовими різнозернистими, з переважанням дрібно-середньозернистих, глауконітвміщуючими темно-сірими пісками, що містять домішку крупнозернистої фракції кварцового складу та гравійних зерен кварцу. Як правило, разом з бурштином зустрічається більша кількість крупнозернистого кварцового пісового матеріалу та уламки вуглефікованої деревини, але візуально виокремити дані горизонти неможливо.

Потужність порід межигірського віку мінімальна в центральній і західній частинах родовища і коливається від 0,4 м на схилах південних локальних палеопіднять до 4,8 м в північній його частині. Середня потужність межигірських відкладів складає 2,5 м.

Берекські відклади, що перекривають з стратиграфічною незгідністю продуктивну межигірську товщу, представляють собою породи різного фаціального складу. В основному, це різнозернисті з переважанням дрібно-середньозернистих кварцові глинисті піски світло-сірого, світло-жовтого кольорів з блакитнуватим чи зеленкуватим відтінком, локально заміщені тонкошаруватими глинами чи алевритами. Поширені вони майже на всій території ділянки за виключенням її центральної

частини. Іноді в підшві піщаних берекських відкладів залягає прошарок (0,2-0,3 м) кварцових різнозернистих глинистих пісків оранжево-жовтого кольору. Контакт між стратиграфічними підрозділами чіткий, різкий. Потужність відкладів берекської світи коливається від 0 до 4,6 м, складаючи в середньому 1,0 м.

На відкладах берекської світи зі стратиграфічною і кутовою незгідністю залягають утворення четвертинної системи, які розвинуті на всій площі родовища. Представлені вони флювіогляціальними надморними утвореннями дніпровського горизонту – пісками кварцовими дрібнозернистими, а також – ґрунтово-рослинним шаром і техногенними утвореннями.

Потужність четвертинних відкладів в межах родовища коливається від 0,5 м до 3,9 м, складаючи в середньому 2,1 м.

Промисловий бурштин в розрізах родовища приурочений виключно до межигірських відкладів.

Бурштин у відкладах світи розповсюджений вкрай нерівномірно. Його знаходження у пробах без будь-якої закономірності приурочене до всіх частин розрізу. Розподіл бурштину по площі покладу також нерівномірний.

Гідрогеологічні умови родовища достатньо прості. Тут розвинений водоносний горизонт ґрунтових вод, джерелом живлення якого служать атмосферні опади.

Водомісткі породи представлені дрібнозернистим кварцовим піском світлого жовтувато-сірого кольору (горизонт 1). Потужність горизонту досягає 8 м. В нижній частині він представляє собою напірний плавун. Глибина дзеркала ґрунтових вод змінюється в межах 0,3-0,5 м. Встановлення їхнього рівня у маловодні роки спостерігається на глибинах 2-7 м від поверхні землі. Водонапірні пливуні в гірничих виробках розвиваються над темно-сірими глинами (горизонт 2).

Обводненість верхнього піщаного горизонту, наявність пливунів в поєднанні з високою заболоченістю поверхні родовища значно ускладнює видобувні роботи.

Вирківській прояв бурштину в адміністративному відношенні розташований на границі Володимирецького і Сарненського районів Рівненської області, між селами Вирка, Ромейки і Сошники.

Відклади палеогенової системи в межах прояву представлені утвореннями обухівського горизонту еоцену та межигірського і берекського горизонтів олігоцену (рис. 3.5, 3.6). Підосва межигірського продуктивного горизонту наслідує хвилеподібний характер покрівлі обухівських порід. Її абсолютні позначки коливаються в межах від 151,3 до 158,9 м. В межах прояву бурштиноносна товща утворює тіло лінзоподібної форми субмеридіонального простягання, що просторово заповнює палеозападину і змінюється по ширині від 400 м в крайових її частинах до 250 м в центрі, різко виклинюючись на півночі і півдні прояву. Довжина тіла по простягання складає 1 100 м.

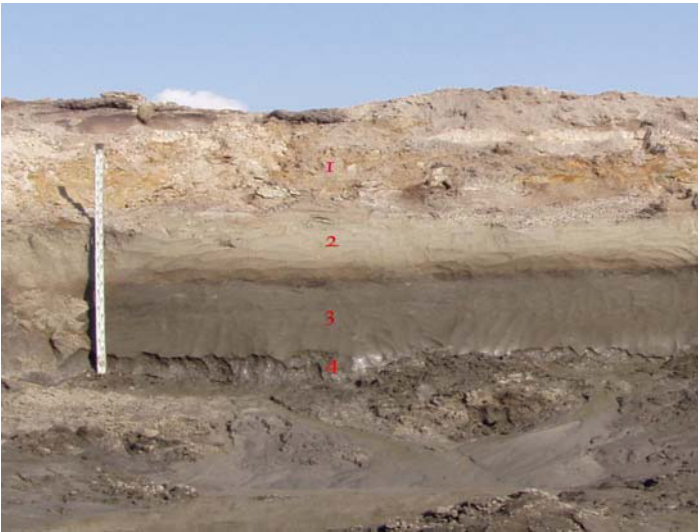


Рис. 3.5. Розріз стінки траншеї на Вирківському прояві бурштину:
1 – четвертинні відклади; 2 – відклади берекського горизонту олігоцену; 3 – відклади межигірського горизонту олігоцену (продуктивна товща); 4 – відклади обухівського горизонту еоцену

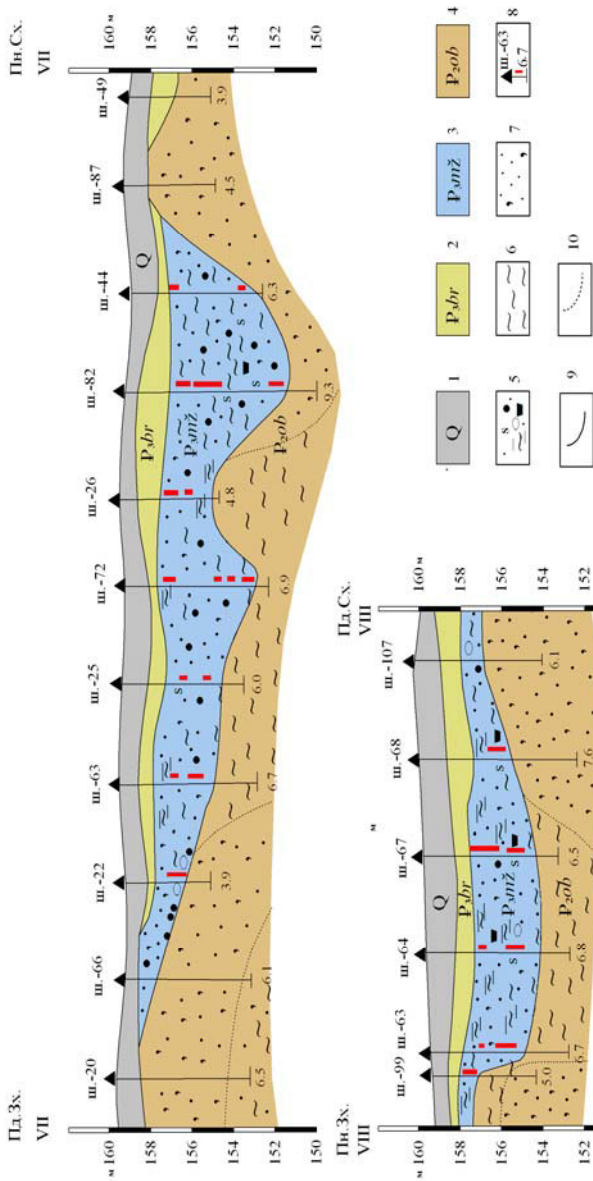


Рис. 3.6. Геологічні розрізи прояву бурштину Вирка по лініях VII-VII, VIII-VIII: 1 – четвертинні відклади; 2 – відклади берецького горизонту верхнього олігоцену; 3 – відклади межиріського горизонту нижнього еоцену; 4 – відклади обухівського горизонту верхнього еоцену; 5 – пісок різнозернистий, глинистий, алевитистий, з проверстками та лінками глини, уламками вуглефікованої деревини, сульфідними стужинками, гравієм та окремою галькою; 6 – глини; 7 – пісок глауконіт-кварцовий, дрібно-тонкозернистий; 8 – шурфи, їх номери та глибини, інтервали виявлення бурштину; 9-10 – межі: 9 – геологічні; 10 – літологічні

Бурштиновміщуючими породами прояву є темно-сірі алеврити з вмістом органічної речовини та глауконіт-кварцові різнозернисті піски з різною кількістю глинистого матеріалу, які вміщують вуглефіковані рештки деревини, дисперсну органічну речовину та мулистий матеріал, шматки бурштину (рис. 3.7). З глибиною кількість глинистого матеріалу збільшується, утворюючи прошарки глини до 1-1,5 см в низах межигірських відкладів. Потужність порід межигірського віку коливається в межах від 0,6 м до 8,2 м, складаючи в середньому по прояву 2,6 м. Вміст бурштину коливається у межах від 3,2 г/м³ до 32,3 г/м³, складаючи в середньому по прояві 11,3 г/м³.



Рис. 3.7. Бурштин у корінному заляганні серед збагачених органікою алевритових пісків (Вирківський прояв)

Відклади четвертинної системи розвинуті по всій площі Вирківського прояву бурштину. Представлені вони воднольодовиковими надморними утвореннями дніпровського горизонту – пісками кварцовими дрібнозернистими та річковими відкладами – пісками дрібнозернистими, супісками і суглинками. Потужність четвертинних відкладів коливається від 0,3 м до 2,3 м, складаючи, в середньому, 1,2 м.

Перекриваючі продуктивну товщу межигірського часу породи берекського віку представляють собою піщано-глинисті відклади до яких приурочені окремі знахідки бурштину.

3.3.4. Маневицько-Зарічненська бурштиноносна зона

Маневицько-Зарічненська бурштиноносна зона

Прип'ятського бурштиноносного басейну розташована у межах північно-західного схилу УЩ. У вигляді смуги шириною 30-35 км орієнтована із південного заходу на північний схід. Обрамована Полицько-Мідським еоцен-олігоценовим підняттям та Дубровицько-Володимирецькою прибережно-морською і мілководно-морською зоною Прип'ятського олігоценового седиментаційного басейну.

З півдня, сходу і південного сходу бурштиноносна зона відділяється від суміжних структурно-мінерагенічних олігоценових елементів врізами річкових долин четвертинного віку. Відмінною рисою зони є її приуроченість до області розвитку льодовикової площинної денудації (зрізу), яка на більшій частині території зони стала чинником руйнування продуктивних бурштиноносних відкладів. Результатом площинної екзарації стало сучасне мозаїчне розташування збережених від розмиву полів розвитку еоцен-олігоценових утворень. Крім цього, за рахунок площинної екзарації і ерозійних врізів в центральній частині бурштиноносна зона розділена на два просторово відокремлені бурштиноносні райони: Маневицький і Зарічненський.

Маневицький бурштиноносний район

в адміністративному відношенні охоплює східну частину однойменного району Волинської області. Знаходиться в межах розвитку прибережно-морської та мілководно-морської частин шельфу межигірського седиментаційного басейну. Характеризується субширотним простяганням і шириною 30 км при довжині біля 40 км. З півдня і сходу район обрамований ерозійними врізами річкових долин, а з півночі й заходу – площинними денудаційними зрізами продуктивних відкладів в результаті діяльності дніпровського льодовика.

Бурштиноносні межигірські відклади району представлені глауконіт-теригенними літолого-фаціальними комплексами. Потужність бурштиноносних відкладів тут складає 1-6 м, а глибина їх залягання коливається у значних межах. Мінімальна (від 0,5 до 2,5 м) – спостерігається в південній частині району. Збільшення глибини залягання відкладів межигірської світи відмічається у центральній, південно-східній і південно-західній частинах району (від 11,0 до 25 метрів і більше).

В межах Маневицького району відомий лише один прояв з оціненими перспективними ресурсами – Гута Лісовський. Оцінки потребують Кухотсько-Вольський та інші прояви бурштину, що виявлені і розробляються старателями.

Даний район рекомендується для постановки регіональних геологічних досліджень, а саме – для геологопрогнозного картування на бурштин.

Зарічненський бурштиноносний район в адміністративному відношенні охоплює східну частину Зарічненського, крайню західну частину Дубровицького і північну частину Володимирецького районів Рівненської області та східну Маневицького району Волинської області.

Має субмеридіональне простягання у вигляді смуги шириною до 20 км при її довжині 40 км. З півдня, сходу, заходу і півночі район обрамований ерозійними врізами річкових долин. Характеризується значним площинним денудаційним зрізом дніпровським льодовиком продуктивних відкладів олігоцену, які збереглися у вигляді ізольованих останців розмірами в середньому 5 x 15 км.

Бурштиноносні межигірські відклади району представлені глауконіт-теригенними літолого-фаціальними комплексами, яких складає 7-8 м, а глибина залягання – 8,5-20 м. Найбільші глибини залягання межигірських відкладів характерні для крайніх північної і східної частин району, що відповідають більш глибоководній частині морського басейну.

В межах району рекомендується постановка попутних ревізійних робіт на бурштин в складі інших видів геологічних досліджень.

3.4. Зональність і будова бурштинових покладів Дніпровського басейну

Дніпровський басейн Балтійсько-Дніпровської бурштиноносної субпровінції на Поліссі охоплює долину Дніпра. Будучи витягнутим з півночі на південний схід, південь і південний захід він більш ніж на тисячу кілометрів перетинає багато адміністративних областей України: Київську (південна частина), Черкаську, Полтавську, Харківську, Дніпропетровську, Запорізьку, Херсонську та Одеську.

На Поліссі в межах Дніпровського басейну бурштиносною є Київсько-Придніпровська зона поєднання північно-східного схилу Українського щита, Дніпровсько-Донецької і Прип'ятської западини.

3.4.1. Київсько-Придніпровська бурштиноносна зона

Київсько-Придніпровська бурштиноносна зона розташована у межах Київської області і простягається вузькою смугою вздовж правобережжя Дніпра від гирла р. Ірпінь до Канева. Площа її понад 1000 км².

Бурштин розглянутої зони пов'язаний з глауконітеригенними відкладами межигірського (корінні розсипи) і берекського горизонтів олігоцену, а також новопетрівської світи міоцену та з сучасними річковими відкладами (вторинні розсипи).

Вперше розвіданий в Україні корінний розсип бурштину на правому березі Дніпра на ділянці від с. Старі Петрівці до Вишгорода приурочений до палеонтологічно обґрунтованого нижньоолігоценового межигірського горизонту глауконіт-кварцових пісків з різко підлеглими прошарками піщанистих алевритів і рідше глин. Даний вік підтверджується комплексами мікрофітофосилій розрізу стратотипу межигірської світи в с. Нові Петрівці Київської області □10□.

В межах зони виділені наступні прояви бурштину: Старо- і Ново-Петрівський, Вишгородський, Межигірський, Бучацький, Ірпінський, Сирецький, Корчуватий, Пироговий, Підгірський,

Креничський, Ходосівський, Гвоздівський, Халеп`я-Стайський, Трипільський.

Найбільш перспективними на бурштин є праві глибоко врізані палеодолини притоків Дніпра, що розчленовували плато і розкривають межигірські корінні бурштиноносні відклади.

3.5. Основні закономірності розміщення родовищ бурштину

За розмірами (довжина, ширина, площа) і, відповідно, масштабами накопичення, родовища та прояви бурштину розділяються [12] на:

- крупномасштабні (з запасами більше 100 тон);
- середньомасштабні (з запасами 50-100 тон);
- дрібномасштабні (з запасами менше 50 тон);
- вкрай дрібномасштабні (з запасами сотні кг – перші

тони).

Розміри визначаються особливістю залягання розсипів бурштину – заповненням локальних палеопонижень відповідних розмірів та віддаленістю таких колекторів від місць накопичення первинних бурштинових смол.

Крупномасштабні прояви та родовища (типу Клесівське) розташовуються в прибережно-морській зоні межигірського басейну, безпосередньо примикаючої до суші. Розсипи бурштину повторюють загальні обриси суші – для них характерна переважаюча протяжність при відносно незначній ширині.

У прибережній смузі моря і в пригирлових частинах рік в залежності від рельєфу дна, прибережно-хвильової діяльності і наявності морських течій йшов перерозподіл і захоронення викопної смоли в піщано-мулистих осадках.

Середньо-дрібномасштабні розсипи утворювалися в мілководно-морській зоні межигірського басейну, дещо віддаленій від місць первинної генерації живиці, а також в зоні обрамування локальних палеопідвищень та палеоостровів.

Вкрай дрібномасштабні прояви та поклади бурштину формувалися у віддалених мілководних або помірно-

глибоководних частинах межигірського басейну та у мілководно-морській зоні басейну архіпелажної будови, що характеризувався наявністю багаточисельних дрібних палеоостровів.

В результаті розмиву і перевідкладання смоли первинно-біогенних родовищ в найбільш сприятливих для концентрації і збереження розсипів бурштину місцях – затоках, бухтах, лагунах і інших палеопониженнях морського дна формувалися прибережно-морські та мілководно-морські захоронені корінні розсипи бурштину (основний промисловий тип родовищ). Ці родовища повністю пов'язані з кварцовими та кварц-глауконітовими піщано-алеврито-глинистими відкладами, що вміщують велику кількість рослинних решток, які могли накопичуватися тільки в умовах спокійних, можливо – періодично застійних водойм.

Вторинні, або «ератичні» □70□ розсипи бурштину утворилися в наступні за ранньоолігоценовою геологічні епохи аж до геологічної сучасності, в результаті зміни обрисів морських басейнів, загального і нерівномірного підняття суші і багатьох інших природних причин. Вже сформовані олігоценові бурштиноносні розсипи, а також більш «молоді» бурштинопрояви піддавалися і до сих пір піддаються розмиву і перевідкладенню бурштину. Вторинні розсипи бурштину за вмістом бурштину значно поступаються корінним і промислового значення не представляють.

Географічне розташування та наведена коротка геологічна характеристика бурштиноносних басейнів, зон, районів та проявів, установлених на території української частини Балтійсько-Дніпровської субпровінції, дозволяє однозначно констатувати, що всі вони приурочені до схилів УЩ і «оконтурюють» його з північного заходу, півночі, північного сходу, сходу, південного сходу і півдня. Уже тільки ці факти свідчать про самотійність і унікальність УЩ як області накопичення живиці бурштинових хвойних лісів – первинного джерела для формування в ранньому олігоцені багатих корінних розсипів бурштину в прибережній та мілководній частинах епіконтинентального морського басейну.

Розділ 4. ПОШУКИ РОДОВИЩ БУРШТИНУ

Бурштин у відкладах Прип'ятського басейну, як було показано в попередніх розділах, залягає дуже нерівномірно; частіше всього у вигляді різного роду скупчень або поодиноких включень, де він знаходиться разом із залишками органогенного походження.

Другою особливістю поліських покладів бурштину є низький вміст власне бурштинової речовини (від $0.01\text{--}2\text{ г/м}^3$ до $2\text{--}3\text{ кг/м}^3$) та крайня нерівномірність її розподілу у осадових відкладах, що вимагає використання свердловин великого діаметру (до 300 мм) і шурфів (дудок) діаметром (600-1500 мм) для отримання великоємних рядових проб для проведення напівпромислових і промислових технологічних випробовувань.

Третя особливість поліських покладів бурштину – це характер рельєфу місцевості, де поширені бурштиноносні відклади. Для Прип'ятського басейну характерний низинний рельєф з заболоченими та зайнятими лісами ділянками.

Зазначені особливості вимагають відповідних підходів до геологорозвідувальних робіт на бурштин, під якими слід розуміти комплекс досліджень, що здійснюються з метою геологічного вивчення надр для пошуку, розвідки та геолого-економічної оцінки родовищ бурштину. Дані роботи виконуються у кілька послідовних стадій, визначених нормативно-правовими документами відповідних частин геологорозвідувального процесу, що відрізняються притаманними їй об'єктами геологічного вивчення, цілями та методами геологорозвідувальних робіт, вимогами до їхніх кінцевих результатів.

4.1. Основні види і стадії пошукових робіт на бурштин

Основними видами і стадіями пошуків бурштину в зазначеній далі послідовності є такі роботи: 1) *регіональні геологозйомочні*, 2) *геологопрогнознi*, 3) *пошукові*, 4) *пошуково-оцінювальні*. Згідно з прийнятою методикою [47] пошуки покладів бурштину виконуються, як правило, при регіональних

геологічних дослідженнях (підстадія 1.2 Регіональні геологознімальні, геофізичні й геологопрогнозні роботи масштабу 1:200 000 (1:100 000, 1: 50 000): глибинне геологічне картування, групова геологічна зйомка (ГГЗ), геологічне довивчення раніше закартованих площ (ГДП) та геологопрогнозне картування (ГПК)), або як самостійні спеціалізовані пошукові роботи з використанням відповідного комплексу польових та лабораторних досліджень.

4.1.1. Пошуки покладів бурштину в процесі геологознімальних робіт

Пошуки покладів бурштину в процесі геологознімальних робіт спрямовано на оцінку перспектив досліджуваної території щодо можливого виявлення покладів бурштину. На Поліссі у процесі ГГЗ і ГДП було досліджено загальні закономірності розміщення проявів бурштину, встановлено бурштиноносність окремих територій, оцінено їх мінерагенічний потенціал та прогнозні ресурси за категоріями Р₃.

4.1.2. Геологопрогнозне картування на бурштин

Геологопрогнозне картування на бурштин в Україні визнано найефективнішим серед регіональних геологічних досліджень різних масштабів. Воно передуює стадії пошукових та пошуково-оцінювальних робіт. Кінцевим результатом ГПК є геолого-прогнозні карти з оцінкою прогнозних і перспективних ресурсів корисних копалин та геологопрогнозні моделі окремих мінерагенічних зон, районів з їх попередньою оцінкою геолого-економічної доцільності подальшого вивчення. Дані задачі вирішуються шляхом вивчення просторових і вікових закономірностей розміщення і локалізації потенційно перспективних площ, встановлення комплексу прогнозних факторів і пошукових ознак.

Проведення ГПК ґрунтується на аналізі та синтезі інформації, отриманої в результаті раніше проведених геологозйомочних, геофізичних, геохімічних, космоаерогеологічних, пошукових та інших робіт, спеціальних польових спостережень і камеральних досліджень. За наявними

геологічними даними вираховується найбільш вірогідне відкриття промислових родовищ бурштину в районах, де бурштиноносні і потенційно бурштиноносні геологічні утворення залягають на глибинах, доступних для їх вивчення сучасними засобами, а видобуток корисних копалин може бути рентабельним.

Метою таких робіт є з'ясування просторових і вікових закономірностей розміщення і локалізації скупчень бурштину, встановлення комплексу прогностичних факторів і пошукових ознак і виділення на цій основі перспективних на бурштин площ, з оцінкою їх ресурсного потенціалу, достовірності прогнозу і рекомендаціями щодо стадійності і послідовності пошуково-розвідувальних робіт.

Основними завданнями проведення ГПК щодо встановлення бурштиноносності є:

- вивчення ділянок із відомими проявами, вивчення зв'язків цих проявів з стратиграфічними горизонтами, палеоструктурно-палеогеографічними зонами та процесами седиментації;
- обстеження еталонних об'єктів (типових родовищ і вивчених проявів) або опорних, найбільш перспективних площ для вивчення в їх межах регіональних і локальних прогностичних факторів та пошукових ознак;
- встановлення комплексу прогностичних факторів і пошукових ознак локалізації бурштину, визначення їх інформаційної значимості, ролі і меж впливу;
- складання та постійне уточнення спеціалізованої передпольової геологопрогнозої карти на бурштин;
- проведення попередніх пошукових робіт на найбільш перспективних ділянках, виділених за комплексом сприятливих прогностичних факторів і пошукових ознак;
- оцінка перспективних і прогностичних ресурсів бурштину і складання рекомендацій на проведення подальших геологорозвідувальних робіт та їх послідовності;
- перевірка якості прогнозу і збір додаткових даних для оцінки прогностичних і перспективних ресурсів бурштину.

Найбільшу доцільність геологопрогнозне картування має в тих районах, перспективи яких на відкриття промислових родовищ бурштину високі, але ще недостатньо з'ясовані. Пошуки родовищ бурштину здійснюється на основі прогнозних чинників та пошукових ознак бурштиноносності, які вказують на наявність або можливу наявність скупчень викопних смол.

На Поліссі наразі завершено геолого-прогнозне картування масштабу 1:200 000 західної частини Прип'ятського бурштиноносного басейну з оцінкою перспектив на бурштин в межах України (Волненко С.О. та ін. 2016).

4.1.3. Спеціалізовані пошуки родовищ бурштину

Пошуки родовищ бурштину проводяться з метою їх виявлення у межах відомих басейнів, зон та районів розповсюдження потенційно перспективних на бурштин відкладів, виділених попередніми геологознімальними, геологопрогнозними та іншими роботами. Геологічні дослідження необхідно проводити також на супутні корисні копалини (торф, пісок, глина, каолін).

Масштаб пошукових робіт і щільність мережі пошукових спостережень, мінімально необхідна кількість замірів й опробування визначаються розмірами передбачуваних родовищ бурштину й можуть змінюватись від 1:25 000 до 1:5 000.

Пошуки виконуються з допомогою геологічних маршрутів, бурових свердловин, поверхневих гірничих виробок, шурфів та комплексу геологічних, геохімічних, палеогеографічних та інших пошукових методів.

На ділянках виявлення прямих (знахідки бурштину) та непрямих (фаціально-літологічних, стратиграфічних, мінералогічних, палеогеоморфологічних та ін.) ознак бурштинових руд проводяться деталізаційні роботи шляхом згущення мережі пошукових перетинів продуктивної товщі шурфами 200x200 м та 100x100 м. Виявлені перспективні прояви бурштину залучаються до пошуково-оцінювальних робіт, не чекаючи завершення пошуків на всій перспективній площі.

За результатами робіт пошукової стадії проводиться кількісна оцінка перспективних ресурсів бурштину в межах продуктивних площ.

Ресурси враховують можливість приросту запасів бурштину за рахунок розвідки відомих та відкриття нових розсипів, існування яких обґрунтовується позитивною оцінкою проявів.

Перспективні ресурси є основою для геолого-економічної оцінки доцільності проведення пошуково-оцінювальних робіт. Кількісна оцінка перспективних ресурсів здійснюється за результатами вивчення площ можливого розповсюдження розсипів бурштину свердловинами та шурфами, за даними яких визначаються розміри розсипів і потужність потенційно бурштиновмісних покладів та вміст бурштину в них. Для визначення загальної кількості та сортового складу перспективних ресурсів можуть бути використані параметри (середня потужність продуктивних шарів та середній вміст бурштину в них), що отримані при розробці промислових родовищ даного району, або параметри підрахунку запасів бурштину детально вивчених родовищ чи їхніх окремих ділянок.

На підставі пошукових робіт здійснюється обґрунтована оцінка перспективних ресурсів, виконується початкова геолого-економічна оцінка (ГЕО-3) перспективних ділянок, опрацьовуються техніко-економічні міркування (ТЕМ) щодо доцільності проведення пошуково-оцінювальних робіт на ділянках потенційних родовищ та перспективних бурштинопроявів.

Для проведення ГЕО-3 використовуються виявлені запаси й перспективні ресурси бурштину, підраховані та кількісно оцінені за матеріалами геолого-прогнозних та пошукових робіт. Оцінка можливості промислового освоєння виявлених і передбачуваних родовищ та параметри попередніх кондицій для підрахунку запасів та оцінки ресурсів виявлених руд обґрунтовуються укрупненими техніко-економічними розрахунками на підставі доведеної аналогії з відомими промисловими родовищами або технічного завдання замовника геологорозвідувальних робіт.

Попередні кондиції схвалюються замовником (інвестором) геологорозвідувальних робіт.

4.1.4. Пошукова оцінка покладів бурштину

Пошукова оцінка виконується в межах уже виявлених локальних ділянок з обґрунтованими перспективами і ресурсами бурштину з категорії P_3 (P_2).

Пошуково-оцінювальні роботи проводяться на ділянках або проявах бурштину, що рекомендовані для подальших геологорозвідувальних робіт на основі ГЕО-3.

Головні завдання робіт:

- попередня геолого-економічна оцінка (ГЕО-2) промислового значення відкритих родовищ або ділянок бурштину й доцільності їхнього промислового освоєння;
- підготовка першочергових ділянок бурштину до проведення розвідувальних робіт;
- відбракування проявів, розсипів і ділянок бурштину, що не мають промислового значення.

Методика пошуково-оцінювальних робіт визначається особливостями геологічної будови й умовами залягання перспективних ділянок і проявів бурштину, а також уявленнями про геолого-промисловий тип очікуваних родовищ бурштину.

Кількість оцінювальних перетинів має бути достатньою для визначення розмірів ділянок і покладів, їхньої внутрішньої будови й умов залягання бурштину, його сортових, якісних і технологічних характеристик, елементного складу, виходу ювелірно-виробної продукції та можливості використання несортової сировини й відходів виробництва. Необхідно оцінити також наявність супутніх корисних копалин і компонентів, їхній вміст і форми знаходження. Гірничо-геологічні, гідрогеологічні та інші умови залягання й розробки бурштину вивчаються до рівня, що дає змогу якісно й кількісно обґрунтувати попередні проектні рішення щодо розкриття й розробки родовища або ділянки.

Форма, розміри родовищ, вміст бурштину та його мінливість, технологічні властивості, сортові та якісні показники оцінюються, головним чином, у блоках деталізації,

що створюються на ділянках із найбільш представницьким проявленням бурштину, розташованих у сприятливих для розробки гірничо-геологічних умовах. Щільність мережі розвідувальних гірничих виробок (шурфів, траншей, кар'єрів) у блоках деталізації має бути достатньою для підрахунку запасів бурштину за категоріями C_2 і C_1 . Мінімальна кількість цих запасів визначається ГЕО-2.

Бурштин, отриманий з валових проб розвідувальних траншей або кар'єрів, підлягає встановленій технологічній обробці після геологічної документації.

За результатами пошуково-оцінювальних робіт складається ГЕО-2 промислового значення попередньо розвіданих запасів бурштину, опрацьовується техніко-економічна доповідь (ТЕД) щодо доцільності подальшої розвідки родовища, включаючи дослідно-промислове розроблення окремих його частин або покладів.

ТЕД включає обґрунтування тимчасових кондицій для підрахунку попередньо розвіданих запасів руд. Параметри тимчасових кондицій апробуються Державною комісією України по запасах (ДКЗ), техніко-економічні показники визначаються розрахунковим шляхом або приймаються за даними промислового освоєння аналогічних родовищ.

4.1.5. Вимоги до вивченості родовищ і оцінок бурштину на стадії пошуку та пошукової оцінки

За результатами пошуково-оцінювальних робіт по родовищу (ділянці) бурштину необхідно мати топографічну основу, масштаб якої відповідав би його розмірам і геологічним особливостям.

Топографічні карти для цих родовищ складаються в масштабах 1:5 000 ~ 1:10 000. Для малих родовищ, або окремих ділянок великих і середніх родовищ масштаб укрупнюється до 1:1 000-1:2 000. На топографічних планах всі розвідувальні виробки, а також розвідувальні лінії повинні бути інструментально прив'язані, а відмітки всіх розвідувальних виробок визначені нівеліруванням.

По району родовища необхідно також мати карту розміщення відомих родовищ, ділянок, проявів і окремих знахідок бурштину масштабу 1:50 000-100 000, яка складається на кондиційній геологічній основі з елементами геоморфології і літології пухких відкладів, а також інших пошукових ознак бурштиновмісних порід, що обґрунтовують комплексну оцінку перспективних або прогнозних ресурсів бурштину і віддзеркалюють результати геофізичних досліджень.

Зазначені матеріали повинні відображати структурно-геологічну позицію та закономірності розміщення бурштинових розсипів, геоморфологічні та палеогеографічні умови, генезис розсипів, ступінь їхнього вивчення і освоєння. Належить виділяти ділянки різної перспективності та площі, на яких проведена оцінка перспективних ресурсів.

Геологічні, геоморфологічні і палеогеографічні умови розташування бурштинових розсипів належить показувати на геолого-палеогеографічній карті масштабу 1:5 000-1:25 000, яка супроводжується розрізами пухких відкладів.

Розсипи бурштину вивчаються з детальністю, що дозволяє встановити умови їхнього залягання, форму, розміри, потужність, склад відкладів, їхню змінність в різних частинах шару, характер розподілу бурштину в вертикальному розрізі і по площі. Особливу увагу належить приділяти визначенню та картуванню природних факторів, що контролюють розміщення скупчень бурштину або геологічних передумов локалізації бурштинових розсипів.

Належить також обґрунтувати геологічні границі розсипу і пошукові критерії (фаціально-літологічні, стратиграфічні, мінералогічні та палеогеоморфологічні), що визначають місцезнаходження ділянок, на яких проведена оцінка перспективних ресурсів.

Вивчення розсипів бурштину здійснюється свердловинами великого діаметру, шурфами, траншеями (канавами) у природних відслоненнях та дослідними кар'єрами.

Вибір виду розвідувальних виробок, діаметрів свердловин та шурфів, способу опробування обґрунтовується в кожному конкретному випадку, виходячи зі складності геологічної

будови покладу, вмісту і характеру розподілу бурштину та глибини залягання продуктивної товщі. Вплив на вибір виду розвідувальних виробок і місць їх розташування може мати також характер рельєфу місцевості розвитку бурштиновмісних відкладів.

Розсипи бурштину опробуються:

- свердловинами великого діаметру (понад 100 мм), які використовуються тільки під час картування та геологопрогнозних робіт;

- шурфами (дудками) діаметром від 500 до 1500 мм, які використовуються як основний засіб рядового опробування покладів при проведенні пошуково-оцінювальних і розвідувальних робіт;

- траншеями (канавами) у разі залягання порід з бурштином в стійких (не пливунних) породах на глибинах до 4-ох метрів для відбору валових (напівпромислових) проб бурштиновмісних порід – об'ємом 100-500м³ і визначення достовірності опробування покладів шурфами;

- дослідними розвідувальними кар'єрами для відбору промислових валових проб об'ємом бурштиновмісних порід до 3-4 тис. м³ і бурштину в кількості до 100 кг з метою опрацювання промислової технологічної схеми розробки родовища та визначення економічної ефективності майбутнього підприємства;

- дослідно-промисловими кар'єрами з відпрацюванням до 10% запасів бурштину.

Розміщення розвідувальних виробок і щільність їхньої мережі належить визначати у кожному конкретному випадку з урахуванням морфології, умов залягання, розмірів, внутрішньої будови бурштиновмісних порід, характеру розподілу індивідів бурштину та бурштиноконтролюючих факторів.

Під час розміщення ліній розвідувальних виробок (профілів) належить враховувати особливості місцевості для розташування достатньої кількості виробок по ширині і довжині розсипу.

Для визначення параметрів розвідувальної сітки слід враховувати спосіб розробки родовища, а також те, що запаси

бурштину в підрахунковому блоці не можуть значно перебільшувати об'єм річного видобутку майбутнього підприємства.

Захоронені морські лагунно-дельтові та озерно-льодовикові розсипи бурштину, з розмірами за довжиною близькими до розмірів за шириною, належить розвідувати за квадратною сіткою.

Попередньо відстань між виробками основного рядового опробування – шурфами (дудками) можна розрахувати теоретично за такою схемою.

В якості самостійного і мінімально необхідного об'єкту геологорозвідувальних робіт з підрахунком запасів для родовищ і ділянок бурштину вибирається блок з запасами річного видобутку підприємства. Техніко-економічним обґрунтуванням параметрів кондицій для підрахунку запасів бурштину Клесівського родовища доказано, що мінімальний річний видобуток бурштину повинен бути не менше 2500 кг. При видобутку меншого обсягу бурштину роботи будуть збитковими [47].

Для вибору відстані між розвідувальними лініями та виробками в лініях під час розробки проектів геологорозвідувальних робіт можуть бути використані узагальнені дані про щільність виробок при розвідці Клесівського та Вільного родовищ бурштину Прип'ятського басейну (табл. 4.1).

Найбільш надійні результати вивчення бурштиновмісних відкладів отримуються гірничими виробками, основними з яких є кар'єри (траншеї). Розвідувальні кар'єри (траншеї) використовуються для:

- вивчення та відбору технологічних валових проб бурштиноносних порід об'ємом до 3-4 тис. м³ і видобутку з них до 100 кг бурштину;

- контролю результатів вивчення та опробування бурштиноносних порід шурфами.

Для відбору валових проб меншого об'єму (1-2 тис. м³) та контролю результатів вивчення і випробування одиноких шурфів можуть бути використані канами або траншеї.

Таблиця 4.1

Узагальнені дані про щільність мережі основних розвідувальних виробок, що застосовувались при проведенні пошуково-оцінювальних робіт на бурштин на території Прип'ятського басейну

Група родовищ	Морфологічний тип розсипу	Вид виробок	Щільність мережі виробок, м	
			Запаси категорії С ₂	Перспективні ресурси Р ₁
2	Великі розсипи складної геологічної будови з нерівномірним розподілом бурштину	шурфи (дудки) кар'єри	200х200 один на ділянку	400 х 400
3	Середні розсипи дуже складної геологічної будови з дуже нерівномірним розподілом бурштину	шурфи (дудки) кар'єри	100х100 один на ділянку	200 х 200
4	Малі розсипи надто складної геологічної будови з вкрай нерівномірним вмістом бурштину	шурфи (дудки) кар'єри	50х50 один на ділянку або дослідно-промислова розробка	100х100

З метою обґрунтування оптимальних параметрів мережі виробок для великих і середніх родовищ на найбільш представницьких ділянках можливе експериментальне згущення сітки з співставленням морфології і будови покладу, умов його залягання, розподілення бурштину, середніх значень показників підрахунку запасів та кількості запасів бурштину за даними різних розмірів сітки шляхом штучного розрідження.

Найбільш детально слід розвідувати ділянки, що намічені для першочергового освоєння.

На усіх зазначених вище стадіях пошукових і пошуково-оцінювальних робіт на бурштин виконується комплекс польових і лабораторних досліджень, використовуються прогнозні фактори локалізації бурштину і пошукові ознаки наявності його концентрацій у надрах, що направлено на обґрунтування перспектив територій на виявлення родовищ сонячного каменю.

4.2. Польові пошукові роботи

Польові пошукові роботи здійснюються шляхом проведення геолого-пошукових маршрутів, обстеження природних та штучних відслонень, геоморфологічних спостережень, проходки шурфів, свердловин, різних видів опробування. Всі роботи виконуються згідно діючих інструктивних документів □46; 47; 50□.

Види, методи польових робіт, їх послідовність й обсяги залежать від ступеня геологічної вивченості і складності геологічної будови досліджуваної території.

Пошуки проводяться постадійно:

1. Маршрутне обстеження еталонних об'єктів, опорних площ, територій з непрямыми ознаками бурштиноносності (наявність вуглефікованих решток рослин, нерівномірність гранулометричного складу, наявність алевритистих та глинистих прошарків).

2. Постановка бурових робіт з метою оконтурення площ розповсюдження потенційно бурштиноносних відкладів та встановлення їх потужностей. Обов'язковим є відбір проб на скорочений мінералогічний аналіз для виявлення та підтвердження наявності бурштину.

3. За даними мінералогічного аналізу виділяються перспективні площі – ареали поширення бурштиновміщуючих відкладів.

4. На перспективних площах проводиться проходка гірничих виробок чи свердловин великого діаметру з метою визначення параметрів покладів бурштину.

Більша частина польових робіт і досліджень концентрується на перспективних ділянках, попередньо визначених на передпольовій спеціалізованій геологопрогнозній карті. На таких ділянках маршрутні дослідження ведуться з найбільшою детальністю і комплексністю: перевіряється достовірність і уточнюються властивості намічених прогнозних факторів і пошукових ознак, перевіряються прогнозні побудови, ведуться безпосередні пошуки розсіпів бурштину, уточнюються контролюючі їх фактори та непрямі пошукові ознаки.

В цілому, польові роботи проводяться методом послідовного ущільнення мережі спостережень. З кожним черговим польовим сезоном збільшується роль бурових (проходка свердловин механічним, ручним способом чи мотобуром), гірничих (проходка шурфів) робіт та опробування, спрямованих на перевірку і конкретизацію прогнозних побудов.

4.2.1. Геолого-пошукові маршрути

Геолого-пошукові маршрути в складі ГПК-200 виконуються для уточнення конкретних питань, що виникають у процесі проведення підготовчих, попередніх камеральних і поточних польових робіт. Основний зміст спостережень визначається геологічною будовою конкретних мінерагенічних районів та характером можливих прогнозних факторів. Маршрути виконуються цілеспрямовано та з детальністю необхідною для розділення за значимістю прогнозних факторів.

При проведенні геолого-пошукових маршрутів встановлюються попередні розміри бурштиноносних тіл з врахуванням прямих (безпосередні знахідки бурштину, виходи потенційно бурштиноносних відкладів) та непрямих (нерівномірність гранулометричного складу, наявність глауконіту) пошукових ознак в межах намічених перспективних площ. Для цього в маршрутах обов'язково виконуються візуальні пошуки бурштину, в першу чергу в бортах річок і канав, серед виходів корінних порід, а також у складі делювіальних, гляціальних, алювіальних та інших четвертинних відкладів та відбираються проби, необхідні для встановлення віку. При виявленні потенційно бурштиноносних порід, що

виходять на денну поверхню, необхідно відбирати проби для визначення мінералогічного складу з метою виявлення наявності бурштину в таких породах. Геоморфологічні спостереження в ході маршрутів виконуються з традиційною метою: з'ясування зв'язків елементів рельєфу з формуванням і розміщенням родовищ бурштину.

Спостереження недоцільно проводити на площах, які на передпольовій спеціалізованій геологопрогнозній карті віднесені до неперспективних та малоперспективних.

Щільність мережі спостережень під час проведення пошуків може змінюватися в широких межах в залежності від конкретно поставленої геологічної задачі: маршрутне обстеження (проходка пошуково-картувальних свердловин), оконтурення площ поширення бурштиноміслючих відкладів, виділення чи підтвердження перспективних площ, визначення параметрів покладів бурштину. Спосіб проходки обумовлюється конкретно поставленою задачею та відкритістю місцевості.

4.2.2. Пошуково-картувальні свердловини

Пошуково-картувальні свердловини необхідно передбачити для пошуків бурштину у недостатньо вивчених районах для уточнення їх геологічної будови і площового поширення потенційно бурштиноносних відкладів та для завірки змодельованих палеоструктурно-палеогеографічних зон, картографування виділених прогнозних факторів і пошукових ознак.

Проходку пошуково-картувальних свердловин раціонально виконувати при проведенні геолого-пошукових маршрутів з бурінням ручними комплектами або мотобуром в місцях неглибокого залягання потенційно бурштиноносних відкладів з обов'язковим відбором проб для проведення скороченого мінералогічного аналізу на виявлення бурштину та, при потребі, з відбором проб на палінологічний аналіз.

Для уточнення стратиграфічного рівня бурштинонакопичення і для вирішення окремих питань просторового поєднання прогнозних факторів доцільне проходження поодиноких *опорних свердловин*. На основі

досліджень керну цих свердловин уточнюються опорні розрізи в місцях найбільш повного розкриття продуктивних товщ.

При вивченні локальних прогнозних факторів свердловини доцільніше розташовувати групами (заданою сіткою).

4.2.3. Пошукові свердловини

Пошукові свердловини буряться на перспективних площах, виділених в перед польовий період і уточнених під час проведення геолого-пошукових маршрутів, з метою уточнення їх геологічної будови, картографування прогнозних факторів бурштиноносності, їх мінливості по простяганню, а також для виявлення і підтвердження перспектив проявів. Буріння передбачається в обсягах, мінімально необхідних для вирішення поставлених геологічних і пошукових завдань. В межах найбільш перспективних площ необхідно збільшувати щільність сітки свердловин.

Рекомендована мінімально необхідна кількість свердловин на профілі – 3, які слід розташовувати по краях та в центрі попередньо визначеного бурштиноносного покладу. Після отримання позитивних даних скороченого мінералогічного аналізу для підтвердження істинних розмірів покладу буріння на профілях слід ущільнити. Щільність мережі між виробками (при проходці свердловин і в подальшому – шурфів) може змінюватися від 800 x 800 м до 400 x 400 м (друга група родовищ за складністю геологічної будови) та від 400 x 400 м до 200 x 200 (третя група).

Проходка шурфів передбачається на заключних стадіях польових робіт геологопрогнозного картування і виконується з метою завірки результатів буріння свердловин, виявлення кондиційного бурштину в продуктивних відкладах, оцінки його вмісту і в кінцевому результаті - оцінки перспективних та прогнозних ресурсів окремих площ і проявів.

4.2.4. Гірничі виробки

Гірничі виробки необхідно закладати в місцях де їх обсяги для рішення поставлених завдань будуть мінімальними, за умови нанесення найменшої шкоди сільськогосподарським

угіддям і довкіллю. Місця проходки гірничих виробок намічаються на ділянках з мінімальною потужністю розкривних порід з урахуванням усіх наявних геологічних критеріїв.

Для підтвердження попередньо встановлених розмірів потенційно перспективного прояву рекомендується проходка не менше трьох профілів шурфів.

Масштаб пошукових робіт, а також щільність мережі кінцевих пошукових спостережень, мінімально необхідна кількість замірів і опробування визначаються розмірами передбачуваних потенційних родовищ чи перспективних проявів бурштину і можуть змінюватися від 1:25 000 до 1:5 000.

Свердловини й шурфи прив'язують графічним методом, а на перспективних і опорних ділянках - інструментально.

4.2.5. Опробування

Опробування виконується в ході геолого-пошукових маршрутів (опробування природних і штучних відслонень), при документації гірничих виробок та вивченні керну свердловин.

Опробування керну свердловин є найбільш відповідальною операцією обробки матеріалів буріння. При цьому особливо ретельно описуються потенційно бурштиноносні відклади. Особлива увага приділяється вивченню літолого-фаціальних комплексів, пов'язаних з ознаками бурштинонакопичення в мілководно-морських басейнах – встановленню наявності вуглефікованих рослинних решток, різнозернистості пісків, вмісту алевритистих та глинистих компонентів. У процесі геологічного опису визначаються місця та інтервали відбору проб для лабораторно-аналітичних досліджень.

Опробування бурштиновміщуючих відкладів включає відбір проб для проведення мінералогічних, літологічних та палінологічних аналізів. Відбір здійснюється в межах літолого-фаціальних та вікових (стратиграфічних) горизонтів.

Опробуванню підлягають товщі перекриваючих порід, продуктивних відкладів і підстилаючих порід.

Обсяги опробування обґрунтовуються з врахуванням раніше виконаних робіт і повинні забезпечувати швидке і якісне

вирішення питань виявлення та вивчення прогностичних факторів і пошукових ознак.

Вимоги і рекомендації до проведення всіх видів опробування визначаються відповідними інструкціями і методичними керівництвами □ 47; 50□.

Керн свердловин пробурених з метою вивчення і картографування регіональних прогностичних факторів, необхідно опробувати на повний комплекс аналітичних досліджень, при цьому одна половина керну буде використана для відбору проб на визначення наявності бурштину шляхом проведення скороченого мінералогічного аналізу, а друга (з обґрунтованою кількістю) – для проведення інших аналізів.

Відбір проб необхідно виконувати роздільно по літолого-стратиграфічних різновидах. За виключенням ґрунтово-рослинного шару, опробуванню мають підлягати всі піщано-глинисті відклади кайнозою, а також породи плотику. Мінімальний інтервал відбору проби обмежується мінімальною потужністю літолого-стратиграфічних різновидів порід. Максимальна довжина визначається вагою проби, яка до первинної обробки не повинна перевищувати 10 кг.

Опробування бурових шурфів. Рядові проби із бурових шурфів відбираються окремо з кожного рейсу буріння по продуктивній товщі, перекриваючих та підстилаючих породах. Діаметр буріння шурфа належить вибирати таким чином, щоб кожна рядова проба мала об'єм не менший 0,1 м³ при довжині рейса від 0,3 до 0,5 м. Кожна проба обробляється окремо від інших відповідно до схеми обробки проб, що розробляється й затверджується для кожного родовища як стандарт підприємства. Одержана під час обробки проб бурштинова продукція обліковується і зберігається відповідно до нормативів [9].

Відбір проб при проходці шурфів здійснюється з ціллю їх подальшої промивки для виявлення кондиційного бурштину (класу +5 мм) та визначення його вмісту. Всі проби відібрані з шурфів підлягають збагаченню (промивці) на ситі з діаметром отворів 5 мм.

Розвідувальні кар'єри належить проходити для відбору валових проб бурштину з метою встановлення його сортності, проведення технологічних випробувань, включаючи виготовлення партій ювелірних виробів. Матеріали опробування кар'єрів є основою для завірення результатів вивчення покладів бурштину на підставі бурових шурфів щодо внутрішньої геологічної будови, потужності шарів порід, характеру розподілу бурштину і його вмісту, припливів води, стійкості стінок та інших характеристик, необхідних для оцінки промислового значення родовищ. Валові проби відбираються на всю потужність продуктивних відкладів без переривів по довжині окремими секціями, об'єми яких визначаються ємністю транспортних засобів (самоскидів), що застосовуються для перевезення бурштиновмісних порід на збагачувальну установку. Місцезнаходження кожної секції показується на кресленнях геолого-маркшейдерської документації кар'єру (траншеї).

Об'єм проб при їх відборі визначається через кількість ковшів екскаватора або інших вантажних ємностей, що використовуються і обліковуються. Мінімально необхідна кількість бурштину-сирцю для проведення різних випробувань і виготовлення пробних партій виробів складає 100 кг, відповідно об'єм валової проби бурштиновмісних порід повинен складати 3-4 тис. м³. Під час пошуково-оцінювальних робіт проходиться один кар'єр на ділянку.

4.3. Лабораторні роботи

Лабораторні роботи при пошуках бурштину включають пробопідготовку і виконання аналітичних досліджень: мінералогічних, літологічних палінологічних та інших.

Первинна обробка проб з керну свердловин на визначення бурштину (скорочений мінералогічний аналіз) здійснюється шляхом промивки проби вручну в 25% соляному розчині, так як бурштин концентрується в надлегкій фракції. Бурштин і органічні речовини, що містяться в пробах, впливають на

поверхню розчину, мінерали з більшою щільністю опускаються на дно посуду.

Одержана під час промивки проб бурштинова продукція обліковується і зберігається відповідно до Закону України «Про державне регулювання видобутку, виробництва і використання дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння та контроль за операціями з ними» [9].

Мікроскопічний аналіз надлегкої фракції проводиться в усіх відібраних пробах з підрахунком кількості зерен бурштину в них. При необхідності наважки проб, що залишились на дні посуду, розділяють на легку і важку фракцію у важких рідинах, та аналізуються за загально прийнятою методикою [46; 47].

Обробка проб на літологічні дослідження. Для приведення початкової маси проби (1,5-2,0 кг) до лабораторної наважки (50 г) передбачається, при необхідності, подрібнення проби до 10 мм і скорочення проби через квартування. Значна домішка глинистого матеріалу в пухких породах кайнозою часто призводить до «закам'яніння» проби, що робить необхідним відмочування глинистої частки, потім виконується обробка в HCl карбонатних порід.

Після скорочення нерозчинний залишок піддається гранулометричному аналізу.

Після розділення у важких рідинах та електромагнітної сепарації важких фракцій проводиться повний літологічний кількісний аналіз для визначення мінералогічного складу легкої фракції, до якої належить і бурштин.

4.4. Використання прогнозних факторів локалізації бурштину

Пошуки родовищ бурштину здійснюється на основі прогнозних чинників та пошукових ознак бурштиноносності, які вказують на наявність або можливу наявність скупчень викопних смол.

Геологічна будова поліських родовищ бурштину відносно проста і визначається лінзоподібним заповненням бурштиновмісними породами локальних палеопонижень на дні

басейну седиментації. Територіальне розташування таких палеопонижень вкрай нерівномірне, що впливає на достовірність прогнозів і ускладнює пошуки і оцінку промислових проявів бурштину. Тому важливо при проведенні пошукових та геолопрогнозних робіт враховувати всі наявні геологічні фактори і пошукові ознаки, які в сукупності допомагають визначити просторові місця накопичення бурштину в надрах. В такому контексті прогнозні фактори – це геологічні передумови та закономірності, які визначають просторове розміщення родовищ і використовуються для оцінки перспективності бурштиноносних територій та цілей прогнозування виявлення нових проявів та родовищ, а пошукові ознаки – будь-які реальні факти, що вказують на наявність бурштинового прояву чи родовища або можливість їх виявлення.

В ході регіональних геологічних досліджень вивчаються прогнозні фактори першого роду, які реально існують і можуть бути визначені візуально, а також прогнозні фактори другого роду – змодельовані, реконструйовані, розраховані чи теоретично виведені з різним ступенем їх вірогідності (табл. 4.2).

За значенням (інформативністю або внеском у прогноз) фактори першого та другого роду й прямі та непрямі пошукові ознаки ранжируються на першорядні (або головні, у тому числі необхідні, без яких бурштин не концентрується в промислових масштабах), другорядні (або допоміжні, характерні для значної частини бурштиноносних об'єктів прогнозованого рангу) і третьорядні (додаткові). За масштабністю виділяються регіональні прогнозні фактори, що визначають положення і контури бурштиноносних районів, зон та локальні фактори, що визначають локальне залягання бурштиновміщуючих відкладів в межах окремих площ.

Прогнозні фактори першого роду – це реально встановлені геологічні тіла і структури, що контролюють формування і локалізацію родовищ бурштину.

Таблиця 4.2

Ранжування прогностичних факторів локалізації бурштину за
[2; 42] з доповненнями

Прогнозні фактори та пошукові ознаки	Ранг фактора чи ознаки	Геологічна характеристика	Роль при проведенні пошуків
1	2	3	4
Прогностичні фактори першого роду			
Стратиграфічний	Першорядний, регіональний	Приуроченість проявів і родовищ бурштину до певних стратиграфічних рівнів літо-стратиграфічних підрозділів	Виділення і оконтурення бурштиноносних басейнів, районів, зон і площ
Структурно-тектонічний	Першорядний, регіональний	Приуроченість проявів і родовищ бурштину до певних структурних елементів.	Структурний контроль бурштиноносних районів, зон і площ
Літолого-фаціальний	Першорядний, локальний	Сингенетичний зв'язок родовищ бурштину з теригенними літолого-фаціальними комплексами – з глауконітом та з вмістом органічної речовини.	Оконтурення бурштиноносних площ, проявів і родовищ бурштину за літофаціями.

1	2	3	4
Прогнозні фактори другого роду			
Мінералого-геохімічний	Першорядний, локальний	Сингенетичний зв'язок накопичення бурштину з утворенням глауконіту в певній геохімічній обстановці. Залежність морфоструктурних особливостей уламків бурштину від відстані їх переносу.	Оконтурення бурштиноносних зон і площ за наявністю глауконіту. Прогнозування покладів бурштину з різними морфоструктурними типами і розмірами уламків.
Структурно-палеогеографічний	Першорядний регіональний	Структурний зв'язок корінних розсипів бурштину з палеогеновими морськими узбережжями та палеоостровами.	Оконтурення бурштиноносних зон за палеогеографічними умовами.
Палеотектонічний	Першорядний регіональний	Вплив тектонічних рухів на формування палеорельєфу узбережжя, морфологічних пасток бурштину на дні басейну седиментації	Палеотектонічний контроль бурштиноносних зон та ділянок.
Палеогідродинамічний	Першорядний, локальний	З'ясування наявності морських течій, гідродинамічних пасток на ділянках бурштинонакопичення за особливостями гранулометричного складу відкладів і даними палеогеографічних реконструкцій.	Прогнозування можливості утворення родовищ бурштину.

продовження табл. 4.2

1	2	3	4
Палео-кліма-тичний	Першо-рядний, регіональ-ний	Наявність сприятливих палеокліматичних і палеоботанічних умов для хвойних лісів. Зв'язок активізації смоловиділення зі зміною клімату.	Реконструкція кліматичних умов бурштинонакопичення за фіторештками, теплолюбивими та холоднолюбивими формами комах в інклюдзіях.
Палео-геомор-фоло-гічний	Першо-рядний локальний	Наявність локальних палеопонижень дна басейну седиментації, що створювали пастками для бурштину, та острівних палеопідвищень, на яких росли хвойні ліси.	Прогнозування скупчень бурштину на основі реконструкції морфоструктури дна басейну седиментації шляхом аналізу характеру поведінки підстилаючих порід та древнього рельєфу.
Фактор ерозій-ного зрізу і врізу	Другоряд-ний регіональ-ний	Відсутність бурштиновмісних товщ в результаті постседиментаційної денудації	Оконтурення районів, зон, площ, проявів і родовищ бурштину. Виключення денудованих територій із їх контурів
Палео-фітоло-гічний	Третьюря-дний (допо-міжний) локальний	Можлива залежність речовинного складу викопних смол від геохімічних особливостей бурштиноносних відкладів	Прогнозування бурштиноносних ділянок за поширенням смологенеруючих видів фіторешток та збагачених органікою відкладів певного речовинного складу.

Накопичення розсіпів бурштину в земній корі визначається сумісною дією таких факторів першого роду: стратиграфічного, структурно-тектонічного та літолого-фаціального. За масштабністю до першорядних регіональних факторів бурштиноносності віднесені стратиграфічний і структурно-тектонічний. Першорядним локальним фактором бурштиноносності першого роду є літолого-фаціальний.

Стратиграфічний першорядний фактор визначає розташування бурштиноносних горизонтів в загальному геологічному розрізі та характеризує процес відкладання бурштину у часі, що є ключовим моментом у прогнозуванні його концентрацій при пошуках і регіональних геологічних дослідженнях. На основі даного фактору здійснюється виділення і оконтурення бурштиноносних басейнів, районів, зон і площ.

В межах України тільки в олігоцені й міоцені існували умови, що сприяли для накопичення високоякісного бурштину: відповідна рослинність, мілководні моря, наявність ділянок ерозії суходолу, що служили областю зносу, а також певні особливості геодинамічної та геохімічної обстановки басейну седиментації. У відкладах наступних геологічних епох скупчення викопної смоли вже приурочені до порід, котрі сформувалися за умови перевідкладення корінних розсіпів, що виникли в основні епохи бурштинонакопичення.

Стратиграфічний фактор визначає регіональну приуроченість корінних розсіпів бурштину до олігоценової межигірської світи в межах Прип'ятського й Дніпровського бурштиноносних басейнів та до відкладів баденського й сарматського ярусів в межах міоценового басейну седиментації.

Структурно-тектонічний першорядний фактор визначає приуроченість скупчень бурштину до регіональних структурних елементів, до їхніх границь (зон з'єднання крайових прогинів з платформою), а також структурний контроль родовищ чи проявів дрібнішими тектонічними елементами (тектонічними блоками, яким відповідають палеопідняття чи палеозападини, зонами розломів). За допомогою даного фактора оконтурюються бурштиноносні райони, зони і площі.

Літолого-фаціальний першорядний фактор визначає розміщення родовищ та проявів бурштину в породах певного складу та генезису. Безпосередньо пов'язаний з палеогеоморфологічними умовами та тектонічним, гідродинамічним і геохімічним режимом басейну седиментації. Родовища бурштину генетично пов'язані з двома основними типами літолого-фаціальних комплексів – теригенними з глауконітом та теригенними з вмістом органічної речовини. Для першого типу характерна присутність шаруватого силікату – глауконіту, для другого – наявність вуглефікованих рослинних решток та дисперсної органічної речовини.

Літолого-фаціальний фактор передбачає наявність у бурштиноносних відкладах певної кількості глауконіту, а також високе кількісне співвідношення збагачених органічною речовиною прошарків у складі різнозернистих глауконіт-кварцових пісків до їх глинистих чи алевритистих складових. Таким чином, локальність даного фактору обумовлюється формуванням родовищ бурштину в межах розвитку відкладів, утворених в певних фаціальних умовах.

Прогнозні фактори другого роду визначають можливі передумови утворення родовищ бурштину. Вони відображають просторові і вікові співвідношення геологічних тіл і структур різного генезису і складу та процесів, які у сукупності створюють сприятливі умови для утворення таких родовищ. Ці фактори виявляються шляхом порівняння історії геологічного розвитку району з його сучасною геологічною будовою за допомогою палеогеографічних, палеотектонічних, палеогідрологічних і інших побудов, розрахунку глибини ерозійного зрізу району та інших видів спеціального геологічного аналізу з урахуванням умов утворення корінних розсипів бурштину, їх зв'язку з різними геологічними процесами та результатами впливу пізніших геологічних процесів на утворення вторинних розсипів.

Серед факторів другого роду для бурштину виділяються мінералого-геохімічний, структурно-палеогеографічний, палеотектонічний, палеогідродинамічний, палеокліматичний,

палеогеоморфологічний, фактор ерозійного зрізу і врізу та палеофітологічний фактор.

Фактори другого роду, які обумовлюють сприятливу обстановку накопичення бурштину в певних частинах басейну седиментації, відносяться як до регіональних так і до локальних факторів (див. табл. 4.2).

Мінералого-геохімічний першорядний локальний фактор. Мінералогічна характеристика бурштиновміщуючих порід включає присутність в осадових породах глауконіту, який, як частий супутник, визначає палеогеохімічний режим кінцевого перетворення смоли в високоякісний бурштин – відновний характер лужних мулистих вод, багатих іонами калію. Продукти вивітрювання різних гірських порід та ґрунтів, які привносилися із суші і були сильно зруйновані, а частково перебували в колоїдному стані, служили вихідним матеріалом для утворення глауконіту і виникнення необхідної для кінцевого перетворення бурштину палеогеохімічної обстановки. Дослідження щодо поширення глауконіту в сучасних морях підтвердили глауконітоутворення в умовах тепловодного морського басейну, в місцях сильних морських донних течій при дуже повільній седиментації.

Даний фактор сприяє оконтуренню бурштиноносних зон і площ за мінералогічними особливостями відкладів на основі відтворення геохімічної обстановки за їхнім хімічним складом, наявністю глауконіту та інших алотигенних мінералів, прогнозувати поклади з різними морфоструктурними типами і розмірами уламків бурштину, визначати відстань їх переносу за морфоструктурними особливостями. Тісно пов'язаний з палеогідродинамічним та палеокліматичним факторами.

Структурно-палеогеографічний першорядний регіональний фактор вказує на наявність в минулому у межах досліджуваної території морських узбереж і палеоостровів з хвойними лісами, а також на просторову локалізацію корінних розсіпів бурштину в межах прибережно-морської і мілководно-морської зон олігоценного та міоценного морських басейнів. Даний фактор використовується для оконтурення бурштиноносних зон за

палеогеографічними умовами, встановленими на основі аналізу літофацій, решток дерев, викопної смоли та інклюзій.

Палеотектонічний першорядний регіональний фактор поєднаний з попереднім і характеризує наявність в епоху бурштиноутворення тектонічних рухів, які спричиняли трансгресивну діяльність моря, прискорення ерозії суші та утворення тектонічних западин, в яких відбувалася акумуляція вимитої з ґрунтів живиці. Реконструкція тектонічних палеозападин та палеопіднять здійснюється методами аналізу фацій і потужностей як продуктивних, так і суміжних в розрізі товщ. При цьому важливу роль при пошуках бурштину відіграє визначення в похованому палеорельєфі кристалічного фундаменту регіону ерозійних виступів поряд із структурними пониженнями, заповненими олігоценовими відкладами дельтових і руслових фацій. Палеотектонічний контроль розподілу бурштину використовується для оконтурення бурштиноносних зон та ділянок.

Палеогідродинамічний першорядний локальний фактор дозволяє, на основі вивчення гранулометричного складу порід та відтворення палеогеографічних умов моделювати можливу наявність чи відсутність течій та їх характер в межах мілководного морського басейну. Фактор дозволяє прогнозувати можливість утворення масштабних бурштинових родовищ.

Палеокліматичний першорядний регіональний фактор визначає наявність теплого клімату епохи бурштиноутворення з його періодичним похолоданням, яке призводило до активізації смоловиділення. Підтвердження тому – виявлення серед інклюзій теплолюбивих та холоднолюбивих форм комах.

Палеогеоморфологічний першорядний локальний фактор визначає морфоструктуру дна басейну седиментації. Вивчається шляхом аналізу характеру поведінки поверхні підстилаючих порід, що дозволяє виявити локальні палеопониження, котрі служили колекторами для накопичення бурштину.

Концентрація бурштину контролюється кількістю викопної смоли, що потрапила в басейн седиментації. Кількість вихідної бурштиноутворюючої смоли напряму залежить від наявності

джерел зносу неподалік басейну седиментації. Площі проростання хвойних дерев, які є вихідними для живиці, також контролюються геоморфологічним фактором – наявністю піщаних палеопідвищень.

Другорядний регіональний фактор ерозійного зрізу і врїзу характеризує збереженість продуктивних відкладів (межигірська світа та ін.), що зазнали руйнування постседиментаційною денудацією в неогені, льодовиками (екзарация) і долинно-площинною ерозією поверхневих водотоків в антропогені.

Палеофітологічний третьорядний (допоміжний) локальний фактор бурштиноносності вказує на можливий вплив речовинного складу порід рослинного шару в межах палеоостровів і узбереж на стан «бурштинового пралісу», процеси живицеутворення і фосилізації викопних смол. Даний допоміжний фактор може бути корисним при прогнозуванні бурштиноносних ділянок за поширенням смологенеруючих видів фіторешток та високим вмістом органічної речовини у відкладах певного складу.

4.5. Використання пошукових ознак бурштиноносності

При пошуках концентрацій викопних смол використовують ознаки бурштиноносності (табл. 4.3), різної значимості. За їх інформативністю вони, як і прогнозні фактори, згруповані у першорядні та другорядні, а за пошуковим значенням додатково розділені на прямі і непрямі.

Таблиця 4.3

Ранжування пошукових ознак локалізації бурштину за [2] з доповненнями

Прямі пошукові ознаки			
Безпосередні знахідки бурштину	Першорядні	Виявлення бурштину в корінному заляганні та у відвалах.	Виділення проявів бурштину. Оконтурення бурштиноносних провінцій і басейнів, районів, зон, площ, проявів і родовищ бурштину.

продовження табл. 4.3

Несанкціонований видобуток бурштину	Першорядні	Обізнаність населення з даними про наявність бурштиновміщуючих товщ.	
Вторинні розсипи та епізодичні знахідки бурштину	Першорядні	Прояви бурштину поза продуктивною товщею у відкладах берекської світи олігоцену, неогенових та четвертинних відкладах.	Прогнозування просторової близькості корінних розсипів бурштину по латералі, або наявність їх у більш глибоких частинах розрізу.
Наявність уламків вуглефікованої деревини та збагачених органікою прошарків	Другорядні	Паралельне накопичення з бурштином уламків деревини та інших органічних речовин в басейнах седиментації.	Прогнозування наявності бурштину поблизу вуглефікованої деревини та гумусованих прошарків як індикаторів бурштинонакопичення.
Непрямі пошукові ознаки			
Топонімічні дані	Другорядні	Топонімічні назви часто відображають місця знахідок, видобутку та використання корисних копалин.	Прогнозування наявності бурштиноносних відкладів та проявів бурштину.
Археологічні та історичні дані	Другорядні	Дані про промисловий видобуток бурштину в минулому.	Прогнозування наявності бурштиноносних відкладів та проявів бурштину.

Першорядними прямими пошуковими ознаками бурштиноносності є безпосередні знахідки бурштину в корінному заляганні і у відвалах, ділянки несанкціонованого видобутку бурштину місцевим населенням, епізодичні знахідки бурштину та власне вторинні розсипи (відклади берецької світи, четвертинні відклади), що вказують на просторову близькість корінних розсипів або на їх наявність у більш глибоких частинах розрізу. За знахідками бурштину і місцями його несанкціонованого видобутку здійснюється виділення проявів бурштину, а також оконтурення бурштиноносних провінцій і басейнів, районів, зон, площ, проявів і родовищ.

Другорядними прямими пошуковими ознаками бурштиноносності слід вважати наявність в олігоценових чи міоценових відкладах вуглефікованих і лігнітизованих уламків деревини, а також наявність в даних розрізах лінз і прошарків глинистих і алевритистих порід, збагачених розсіяною органічною речовиною. Дані ознаки використовуються при прогнозуванні скупчень бурштину поблизу знахідок вуглефікованої деревини та збагачених органічною речовиною порід.

До другорядних непрямих пошукових ознак відносяться також топонімічні назви (наприклад – м. Бурштин в Івано-Франківській області), історичні дані, виявлені в архівних матеріалах (наприклад – історичні згадки про наявність ще з XVIII ст. дрібних кустарних майстерень по обробці бурштину в с. Домбровиця Рівненського уїзду Волинської губернії) та знахідки бурштину і бурштинових виробів при археологічних розкопках.

4.6. Обґрунтування перспектив територій на виявлення родовищ бурштину

У процесі геологознімальних та геологопрогнозних робіт на бурштин проводиться перспективна оцінка бурштиноносних територій, виявлених в результаті цих робіт з використанням уточнених регіональних прогнозних критеріїв та ознак і переоцінка перспективності раніше виявлених покладів [50].

Перспективна переоцінка виявлених попередніми геологічними дослідженнями родовищ, проявів та площ бурштину має місце і при проведенні регіональних досліджень масштабу 1:100 000-1:500 000 в складі прогнозно-мінерагенічних, тематичних та наукових досліджень на основі узагальнення та уточнення існуючого фактичного матеріалу.

Перспективність кожної площі, яка виділена в процесі проведення геологопрогнозного картування чи інших регіональних досліджень, характеризується ймовірністю наявності родовищ бурштину, які у кількісному і якісному відношенні відповідають сучасним вимогам промисловості.

4.6.1. Поділ бурштиноносних територій за перспективністю

За ступенем перспективності виділяються високоперспективні, середньоперспективні, низькоперспективні та площі з неясними перспективами [50].

Високоперспективні площі – потенційно бурштиноносні території, які характеризуються наявністю всіх прогнозних факторів та прямих пошукових ознак бурштиноносності і розташуванням в їх межах родовищ та проявів з оціненими перспективними ресурсами бурштину категорій P_1 та P_2 .

Середньоперспективні площі – визначаються наявністю всіх прогнозних факторів і пошукових ознак та недостатньо геологічно вивчених проявів, на яких можлива оцінка ресурсів категорії P_2 .

Низькоперспективні площі – перспективність обґрунтовується неповним комплексом прогнозних факторів та наявністю вторинних розсіпів бурштину чи одиничними знахідками бурштину, які виступають як прямі пошукові ознаки і вказують на можливість виявлення промислових розсіпів бурштину. В межах таких площ можлива оцінка прогнозних ресурсів категорії P_3 .

Площі з неясними перспективами – характеризуються відсутністю чітко окреслених геологічних границь поширення потенційно бурштиноносних відкладів та просторового розташування в них скупчень бурштину або неможливістю на

даному етапі геологічного вивчення достовірно виділити літолого-фаціальну належність чи геолого-генетичний тип родовищ. В межах таких площ можливе лише визначення мінерагенічного потенціалу бурштину.

Для віднесення площ з виявленими проявами бурштину до групи перспективних необхідно отримати такі дані:

- обґрунтування перспектив виявлення можливих родовищ по сукупності всіх ознак і критеріїв;
- кількісну оцінку перспективних чи прогнозних ресурсів окремих проявів.

Пошукові роботи в складі ГПК-200 дають перші уявлення про якість бурштину і масштабність бурштиноносних розсипів. При перспективній оцінці прояву, виявленого в межах перспективної площі, характеризуються:

- належність до геолого-генетичного типу;
- особливості складу бурштиновміщуючих відкладів;
- приуроченість скупчень бурштину до літолого-фаціальних комплексів;
- потужність, склад, форма і розміри, умови залягання бурштиновміщуючих порід;
- закономірності просторового розташування скупчень бурштину.

При проведенні ГПК-200 після отримання результатів скороченого мінералогічного аналізу проб, відібраних при проходженні пошуково-картувальних свердловин, виділяються чи підтверджуються потенційно перспективні площі, а після проходки шурфів – ділянки з промисловими концентраціями бурштину (перспективні прояви), які визначаються по мінімально-оціночному вмісту. При цьому враховується глибина залягання і загальні гірничо-технічні умови.

4.6.2. Кількісна оцінка ресурсів бурштину

Кількісна оцінка ресурсів бурштину в ході ГПК-200 [50] є важливим критерієм для визначення перспективності і доцільності подальшої постановки геологорозвідувальних робіт.

Ресурси бурштину – це обсяги бурштину на місці залягання, наближено оцінені на основі аналізу сприятливих

геологічних передумов і позитивних результатів геологічних, геофізичних та інших досліджень як можливі для видобутку й переробки при сучасному техніко-економічному рівні розробки родовищ бурштину. За ступенем геологічного вивчення й достовірності ресурси бурштину поділяються на прогнозні та перспективні [12].

Прогнозні ресурси – це обсяги бурштину, які передбачаються завдяки врахуванню потенційної можливості формування родовищ бурштину певного геолого-промислового типу, що ґрунтується на позитивних непрямих ознаках, установлених у межах перспективних площ бурштиноносної зони або басейну, в межах яких родовища з розвіданими запасами ще не відкриті. Кількісна оцінка прогнозних ресурсів проводиться на основі припущених параметрів за аналогією з бурштиноносними зонами, на території яких є родовища з розвіданими запасами. Прогнозні ресурси бурштину є основою для обґрунтування регіональних, прогнозно-геологічних та спеціалізованих на бурштин пошукових робіт.

Прогнозні ресурси категорії P_3 визначають лише потенційну можливість відкриття родовищ бурштину певного геолого-генетичного типу. В межах нових, невивчених ділянок чи бурштиноносних територій їх величину і якість оцінюють методом аналогії (питомої продуктивності) за сумою сприятливих прогнозних факторів і пошукових ознак. При цьому обов'язковим є встановлення (за допомогою вищезгаданих критеріїв) просторових меж прогнозованого родовища по латералі і на глибину.

В межах бурштиноносних зон вибір еталона-аналога базується на принципі ймовірної подібності і його використання витікає із припущення про схожість умов утворення родовищ бурштину.

У всіх випадках прогнозні ресурси категорії P_3 оцінюються до тієї глибини, в межах якої на розвіданих родовищах-аналогах діють параметри кондицій для підрахунку запасів.

В результаті проведення пошукових робіт конкретизуються площі потенційних родовищ, які рекомендуються для проведення подальших геологорозвідувальних робіт, якщо

ступінь їхнього геологічного вивчення забезпечує можливість встановлення:

- очікуваних розмірів продуктивного тіла;
- якісних характеристик бурштину;
- прогнозування економічно-вигідних вмістів;
- попередньої загальної оцінки гірничотехнічних умов видобутку бурштину.

Перспективні ресурси – це обсяги бурштину, кількісно оцінені за результатами геологічного, геофізичного, геохімічного та іншого вивчення розсипів або місць знахідок бурштину в межах бурштиноносних зон із відомими родовищами бурштину. Перспективні ресурси враховують можливість відкриття нових родовищ того самого геолого-промислового типу, існування яких обґрунтовується позитивною оцінкою відомих проявів бурштину та непрямих пошукових ознак бурштинового зруденіння.

Кількісна оцінка параметрів перспективних ресурсів визначається на основі:

- даних опробування виробок, природних відслонень або поодиноких свердловин і шурфів;
- площ розповсюдження потенційно перспективних порід того самого літолого-фаціального типу, що вміщують відомі родовища в межах бурштиноносної зони;
- параметрів родовищ, що розробляються або мають розвідані й затверджені запаси;
- інтерпретації геологічних, геофізичних, геохімічних та інших даних.

Перспективні ресурси є основою для геолого-економічної оцінки доцільності проведення спеціалізованих на бурштин пошуково-оцінювальних робіт.

До групи перспективних належать ресурси категорій P_1 та P_2 . До групи прогнозних належать ресурси категорії P_3 .

На більш вивчених потенційно перспективних ділянках ресурси оцінюються за категорією P_2 .

Перспективні ресурси категорії P_2 відрізняються більш високою ймовірністю відкриття промислового родовища. За цією категорією кваліфікуються ресурси геолого-генетичних

типів проявів бурштину в межах площ бурштиноносних зон та районів.

Для зони чи району слід проводити кількісну оцінку перспективних ресурсів бурштину категорії P_2 на всій території розвитку бурштиноносних відкладів. Кількісна оцінка ресурсів можливих родовищ, уявлення про форму, розміри розсіпів бурштину і його якість базується на аналогії з відомими родовищами, що наявні на території зони або району. В межах прогнозного контуру хоча б в одній точці повинна бути заміряна потужність бурштиновміщуючих відкладів і визначений вміст бурштину. Визначені в такій точці параметри враховуються для прогнозу середніх параметрів (середній прогнозований вміст, глибина прогнозу, потужність розкритих порід).

Найбільш висока ймовірність відкриття промислових родовищ характерна для перспективних ресурсів категорії P_1 . В межах відомих родовищ до категорії P_1 відносять ресурси, якщо їх наявність доводиться за сумою загальногеологічних даних та підтверджуються поодинокими перетинами геологорозвідувальних виробок. На нових об'єктах за категорією P_1 кваліфікують ресурси в межах тих прогнозних контурів, в яких хоча б по одній лінії отримано не менше як у трьох точках встановлені параметри бурштиноносного горизонту – потужність і середній вміст бурштину на цю потужність.

Форма, геологічна будова, розміри розсіпів, концентрація бурштину, його якісні характеристики, структурні та палеографічні ознаки можуть ґрунтуватися на даних поодиноких шурфів, каналів, більш детально вивчених ділянок або родовищ, що розробляються на території даної бурштиноносної зони чи району.

Кількісна оцінка перспективних ресурсів методом прямого розрахунку вираховується за формулою:

$$P = (S \times m \times c \times k) - Q, \quad (1)$$

де S – площа оцінки ресурсів бурштину, m^2 . Для ресурсів бурштину категорії P_3 і в окремих випадках P_2 вираховується як

площа розвитку відкладів літолого-фаціального складу, що вміщують відомі прояви та родовища бурштину. Для ресурсів категорії P_1 і в окремих випадках P_2 – це площа блоку, контур якого проводиться за результатами опробування поодиноких виробок з врахуванням даних вивчення відслонень різного походження; m – середня потужність бурштиновміщуючих відкладів, м; c – середній вміст бурштину-сирцю у відкладах, г/м³; k – коефіцієнт надійності оцінки ресурсів (при оцінці ресурсів категорії P_1 приймається в межах 0,75-0,50, ресурсів категорії P_2 – 0,25-0,50, ресурсів категорії P_3 – 0,10-0,25); Q – загальний обсяг видобутих, розвіданих і попередньо розвіданих запасів на території оцінки ресурсів.

Обсяг ресурсів бурштину вираховується в тонах і округлюється до першого знаку після коми. Вміст бурштину в породах вираховується в грамах на один кубічний метр і округлюється до першого знаку після коми.

Оцінка прогнозних і перспективних ресурсів проводиться відповідно до існуючих вимог, методичних рекомендацій і положень [12; 32; 46; 47].

Розділ 5. РОЗВІДКА РОДОВИЩ БУРШТИНУ

Геологічне вивчення бурштинових покладів в процесі геолого-розвідувальних робіт спрямовується на визначення речовинного складу, кількості, якості й технологічних властивостей сировини, геологічної будови, гідрогеологічних, гірничо-геологічних та інших умов залягання покладів, для наступного обґрунтування проектних рішень щодо способу й системи видобутку та схеми комплексної переробки бурштинової сировини.

Інші корисні копалини, що утворюють у розкривних відкладах самостійні поклади, а також корисні компоненти в бурштиновмісних покладах вивчаються з детальністю, що дозволяє визначити їхню промислову цінність і можливі напрями використання.

Геологорозвідувальні роботи на бурштин проводяться за такими напрямиами: *оконтурення продуктивних покладів бурштину, експериментальний видобуток бурштину, оцінка промислових запасів бурштину, техніко-економічне вивчення умов їхньої експлуатації.*

Розвідка проводиться тільки на тих родовищах і ділянках, які отримали позитивну ГЕО за результатами попередніх робіт і визнані першочерговими для промислового освоєння. Об'єктами розвідки можуть бути також родовища, поклади чи розсипи бурштину, що розробляються, або ті, що розвідані раніше, але з різних причин не залучені до промислового освоєння.

Розвідувальні роботи проводяться з метою підготовки родовищ бурштину до промислового освоєння згідно з вимогами Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр та визначення вихідних даних для опрацювання проектів будівництва гірничодобувних підприємств і об'єктів переробки бурштину, що створюються або реконструюються на базі розвіданих запасів.

Детальна геолого-економічна оцінка (ГЕО-1) виконується з метою визначення рівня економічної ефективності виробничої діяльності гірничодобувного підприємства, що створюється або реконструюється, і доцільності інвестування робіт із його

проектування та будівництва. ГЕО-1 здійснюється на основі розвіданих запасів бурштину й включає техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) постійних кондицій для їхнього підрахунку.

Детальність техніко-економічних розрахунків і надійність фінансових показників ГЕО-1 мають бути достатніми для прийняття інвестиційного рішення без додаткових досліджень. Матеріали детальної геолого-економічної оцінки родовища, позитивно оцінені Державною комісією по запасах корисних копалин, є основним документом, що обґрунтовує доцільність фінансування робіт з опрацювання проектів будівництва гірничодобувного підприємства.

Розвідка родовищ бурштину виконується у відповідності до відомих нормативних вимог (Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ бурштину) [12], основні положення якої покладені в основу даного розділу.

Інші корисні копалини, що утворюють у розкривних відкладах самостійні поклади, а також корисні компоненти в бурштиновмісних покладах слід вивчити з детальністю, що дозволяє визначити їхню промислову цінність і можливі напрями використання відповідно до Вимог до комплексного вивчення родовищ і підрахунку запасів супутніх корисних копалин і компонентів та відходів гірничого виробництва.

5.1. Вимоги геологічної розвідки покладів бурштину

5.1.1. Вимоги до топооснов і геологічних карт

Щодо розвіданого родовища бурштину необхідно мати топографічну основу, масштаб якої відповідав би його розмірам і геологічним особливостям.

Топографічні плани для цих родовищ складаються в масштабах 1:2 000-1:5 000. Для малих родовищ або окремих ділянок великих і середніх родовищ масштаб укрупнюється до 1:1 000. На топографічних планах усі розвідувальні виробки, а також розвідувальні лінії мають бути інструментально прив'язані, а відмітки всіх розвідувальних виробок визначені

нівелюванням. Межі родовищ та ліцензійних ділянок визначаються координатами характерних точок контурів.

Для району родовища необхідно мати *карту розміщення відомих родовищ, ділянок, проявів і окремих знахідок бурштину* масштабу 1:50 000-1:200 000 – на кондиційній геологічній основі з елементами геоморфології й літології пухких відкладів, а також інших пошукових ознак бурштинових руд, що обґрунтовують комплексну оцінку перспективних або прогнозних ресурсів бурштину й віддзеркалюють результати геофізичних досліджень.

Зазначені матеріали мають відображати структурно-геологічну позицію та закономірності розміщення бурштинових покладів, геоморфологічні та палеогеографічні умови, генезис розсипів, ступінь їхнього вивчення й освоєння. Належить виділяти ділянки різної перспективності та площі, на яких проведена оцінка перспективних ресурсів.

Геологічні, геоморфологічні й палеогеографічні умови розташування розсипів необхідно показувати на *геолого-палеогеографічній карті* масштабу 1:5 000-1:25 000, яка супроводжується розрізами пухких відкладів.

Розсипи вивчаються з детальністю, що дозволяє встановити умови їхнього залягання, форму, розміри, потужність, склад відкладів, їхню змінність у різних частинах шару, характер розподілу бурштину у вертикальному розрізі та по площі. Особливу увагу слід приділяти визначенню та картуванню природних факторів, що контролюють розміщення скупчень бурштину, або геологічних передумов локалізації розсипів бурштину.

Необхідно також обґрунтувати геологічні межі розсипу й пошукові критерії (фаціально-літологічні, стратиграфічні, мінералогічні та палеогеоморфологічні), що визначають місцезнаходження ділянок, на яких проведена оцінка перспективних ресурсів.

5.1.2. Вивчення розсіпів бурштину гірничими виробками

Вивчення розсіпів бурштину гірничими виробками здійснюється свердловинами великого діаметра, шурфами, траншеями (канавами) та дослідними кар'єрами, а також у природних відслоненнях.

Вибір виду розвідувальних виробок, діаметрів свердловин та шурфів, способу опробування обґрунтовується в кожному конкретному випадку, виходячи зі складності геологічної будови покладу, вмісту й характеру розподілу бурштину та глибини залягання продуктивної товщі.

Розсіпи бурштину вивчаються :

- свердловинами великого діаметра понад 100 мм, які використовуються тільки під час картування та геолого-прогнозних робіт;

- шурфами (дудками) діаметром від 500 до 1500 мм, які використовуються як основний засіб рядового опробування покладів під час розвідки;

- траншеями (канавами) у разі залягання шарів порід із розсіпами бурштину в стійких (не пливунних) породах на глибинах до 4 м для відбору валових проб бурштинової руди об'ємом 100-500 куб. м і визначення достовірності опробування покладів шурфами;

- дослідними розвідувальними кар'єрами для відбору промислових валових проб об'ємом бурштинової руди до 3-4 тис. куб. м і бурштину в кількості до 100 кг із метою опрацювання промислової технологічної схеми розробки родовища та визначення економічної ефективності майбутнього підприємства.

Для цілеспрямованого розміщення розвідувальних свердловин та шурфів у найбільш сприятливих умовах належить використовувати площинні геофізичні методи для картування розповсюдження пошукових ознак, що контролюють розміщення бурштинових покладів. Проведення геофізичних досліджень супроводжується бурінням параметричних опорних свердловин. Застосовувані технічні засоби розвідки мають

забезпечити можливість економічно ефективного вивчення родовища та достовірну його промислову оцінку.

5.1.3. Розміщення розвідувальних виробок і щільність розвідувальної мережі

Розміщення розвідувальних виробок і щільність розвідувальної мережі належить визначати в кожному конкретному випадку з урахуванням морфології, умов залягання, розмірів, внутрішньої будови продуктивної товщі, характеру розподілу індивідів бурштину та факторів, що контролюють зруденіння.

Під час розміщення ліній розвідувальних виробок (профілів) належить урахувати особливості місцевості для розташування достатньої кількості виробок як по ширині, так і по довжині розсипу.

Для визначення параметрів розвідувальної сітки слід враховувати спосіб розробки родовища, а також те, що запаси бурштинової руди в підрахунковому блоці не можуть значно перевищувати об'єм річного видобутку майбутнього підприємства.

Захоронені морські лагуново-дельтові та озерно-льодовикові розсипи поліського бурштину з розмірами за довжиною, близькими до розмірів за шириною, належить розвідувати за квадратною сіткою.

Щільність сітки розвідувальних виробок (табл. 5.1) слід вибирати з урахуванням досвіду розвідки родовищ-аналогів такого самого геолого-промислового типу й складності геологічної будови.

Наведені в таблиці параметри щодо щільності мережі розвідувальних виробок є лише рекомендаційними. Тому для кожного конкретного родовища, з урахуванням набутого досвіду, шляхом експериментів установлюється така щільність розвідувальної мережі, яка дозволить із найбільшою повнотою та досконалістю отримати необхідні для повної оцінки родовища дані.

З метою обґрунтування оптимальних параметрів розвідувальної мережі для великих і середніх родовищ на

найбільш представницьких ділянках належить проводити експериментальне згущення розвідувальної сітки зі співставленням морфології і будови покладу, умов його залягання, розподілення бурштину, середніх значень показників підрахунку запасів та кількості запасів бурштину за даними різних розмірів сітки шляхом штучного розрідження.

Таблиця 5.1

Рекомендована щільність сітки гірничих виробок при геологічній розвідці покладів бурштину

Група родовищ за складністю геологічної будови	Вид виробок	Щільність мережі виробок, м		
		запаси категорії В ₁	категорії С ₁	категорії С ₂
2	шурфи (дудки)	50 x 50	100 x 100	200 x 200
	кар'єри	один на групу блоків	один на групу блоків	один на ділянку
3	шурфи (дудки)	-	50 x 50	100 x 100
	кар'єри	-	один на групу блоків	один на ділянку
4	шурфи (дудки)	-	25 x 25	50 x 50
	кар'єри	-	дослідно-промислова розробка	один на ділянку

Найбільш детально слід розвідувати ділянки, що намічені для першочергового освоєння, їхні запаси треба доводити до категорії В для родовищ 2-ї групи, категорії С для родовищ 3-ї групи, С₁ і С₂ для родовищ 4-ї групи.

Для вибору відстані між розвідувальними лініями та виробками в лініях під час опрацювання проектів геологорозвідувальних робіт можуть бути використані узагальнені дані про щільність виробок при розвідці Клесівського та Вільного родовищ. Під час виконання розвідувальних робіт найбільш раціональну мережу й вид розвідувальних виробок належить вибирати та обґрунтовувати на основі глибокого аналізу мінливості параметрів продуктивності розсипів, співставлення достовірності визначення кількісних та якісних параметрів покладів у процесі зменшення відстаней між виробками та обчислення похибок геометризації.

Найбільш надійні результати дає розвідка покладів бурштину гірничими виробками, основними з яких є бурові шурфи та кар'єри.

Бурові шурфи (дудки) діаметром 500-1500 мм використовуються для:

- картування та рядового опробування порід, що вміщують бурштин;
- контролю результатів вивчення та опробування розсипів бурштину в рядових шурфах.

Розвідувальні кар'єри використовуються для:

- вивчення розрізу й гірничотехнічних умов розробки продуктивних покладів та відбору промислових і напівпромислових технологічних валових проб бурштинових руд об'ємом до 3-4 тис. м³;
- контролю результатів вивчення та опробування бурштинових руд шурфами.

Для відбору валових проб меншого об'єму (1-2 тис. м³) та контролю результатів вивчення й опробування одиноких шурфів слід використовувати канали або траншеї.

5.1.4. Документація й опробування виробок

Усі розвідувальні, а також наявні на території родовища експлуатаційні виробки, природні й штучні відслонення потрібно документувати й опробувати. Документацію слід проводити за формами, що розробляються як стандарт

підприємства. Повнота і якість первинної документації, її відповідність геологічним особливостям родовища та відповідність узагальненої документації вихідним даним систематично перевіряються замовником геологорозвідувальних робіт із представниками видобувної організації. Результати кожної перевірки оформляються актом.

Усю товщу перекривальних порід, продуктивних осадових відкладів і верхньої частини підстильних порід необхідно опробувати. При цьому продуктивні відклади опробуються в кожному перетині, а перекривальні та підстильні - за обґрунтовано розрідженою сіткою. Підрахунок запасів бурштину та оцінка промислового значення родовища проводяться на основі результатів опробування розвідувальних виробок усіх стадій геологорозвідувальних робіт, що проведені на родовищі, крім тих, що визнані браком або непередставницькими.

Опробування пошукових та картувальних бурових свердловин Керн осадових відкладів випробується для визначення наявності в них бурштину й органічних залишків, мінерального складу, віку утворення та інших пошукових ознак бурштинового зруденіння. З керна кожного літологічного шару відбираються проби на мінералогічний і палінологічний аналізи вагою до 1 кг кожна.

Залишкова частина керна використовується як рядова проба для визначення наявності бурштину. У разі відсутності сортового бурштину проводяться додаткові дослідження на присутність його дрібнозернистих фракцій як пошукової ознаки процесу утворення та накопичення викопних смол.

Відсутність бурштину у пробі з керна поодинокій картувальній або пошуковій свердловині не може розглядатись як достатній доказ відсутності його у продуктивній товщі, якщо в ній установлені непрямі пошукові ознаки можливої наявності бурштину в породах.

Відбір проб на палінологічний аналіз проводиться за методикою організації, яка виконує ці аналітичні роботи.

Опробування розвідувальних бурових шурфів. Рядові проби з розвідувальних бурових шурфів відбираються окремо з

кожного рейсу буріння по продуктивній товщі та з відкладів, що перекривають та підстеляють її. Діаметр буріння шурфу належить вибирати таким чином, щоб кожна рядова проба мала об'єм не менше ніж 0,1 куб. м при довжині рейсу від 0,3 до 0,5 м.

Кожна проба обробляється окремо від інших відповідно до схеми обробки проб, що розробляється й затверджується для кожного родовища як стандарт підприємства. Одержана під час обробки проб бурштинова продукція обліковується й зберігається відповідно до Закону України «Про державне регулювання видобутку, виробництва і використання дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння та контроль за операціями з ними» [9].

Розвідувальні кар'єри необхідно проходити для відбору валових проб бурштину з метою встановлення його сортності, проведення технологічних випробувань, включаючи виготовлення партій ювелірних виробів. Матеріали опробування кар'єрів є основою для засвідчення результатів вивчення рудних покладів на підставі бурових шурфів щодо внутрішньої геологічної будови, потужності шарів порід, характеру розподілу бурштину і його вмісту, припливів води, стійкості стінок та інших характеристик, необхідних для оцінки промислового значення родовища. Валові проби відбираються безперервно по потужності та площі продуктивних відкладів окремими секціями, об'єми яких визначаються ємністю транспортних засобів (самоскидів), що застосовуються для перевезення руди на збагачувальну установку. Місце відбору (контур) кожної секції показується на кресленнях геолого-маркшейдерської документації траншеї (кар'єру). Об'єм секцій проб при їхньому відборі визначається через кількість повних ківшів екскаватора або інших вантажних ємностей, що використовуються, і перевіряється прямими вимірами на збагачувальній установці. Мінімально необхідна кількість бурштину-сирцю для виготовлення пробних партій виробів складає 100 кг, відповідно об'єм промислової валової проби повинен складати 3-4 тис. м³. Під час розвідувальних кар'єрами

контролюється група підрахункових блоків запасів категорій В, С₁ і С₂, намічених для першочергового освоєння.

5.1.5. Контроль достовірності випробування покладів

Достовірність рядового випробування покладів бурштину свердловинами під час пошукових робіт належить завіряти відбором більш представницьких проб.

Достовірність рядового опробування покладів шурфами контролюється проходкою розвідувальних кар'єрів. У випадках, коли за геологічними або технічними умовами проходка кар'єрів неможлива, для завірення достовірності опробування шурфами допускається проходка дублюючих кушів шурфів. Контрольні виробки (3-4 шурфи) проходяться поблизу (1-3 м) від рядових. Порівнюються не окремі виробки, а усереднені показники за рядовими та контрольними шурфами (потужність, вміст бурштину) та геологічні розрізи, складені окремо за даними основних і контрольних виробок. Якщо розходження не перевищує $\pm 20\%$ та не має систематичного характеру, то результати вважаються завіреними.

Контролю підлягає 5-10% бурових шурфів. Контрольні виробки (шурфи) розміщуються рівномірно по площі перспективної ділянки надр, що вивчається, таким чином, щоб охарактеризувати всі наявні типи руд із збагаченням, середнім та бідним вмістом бурштину.

Контролювати належить і поодинокі шурфи за контуром покладів. Якщо на перспективній площі виділяються ділянки, що за геологічними умовами й способами розвідки різко відрізняються, то кожну таку ділянку належить завіряти окремо.

5.1.6. Обробка рядових проб

Обробка рядових проб, відібраних із свердловин, шурфів і кар'єрів має певні особливості.

Обробка рядових проб свердловин проводиться методом промивання їх на ситі з діаметром комірки 2 мм на місці проходки виробки для виявлення вмісту бурштину, органічних залишків, кременів та уламків порід розмірами більше 2 мм. Отримання надлегкої фракції шліхів для визначення наявності

бурштину в мінералогічних пробах проводиться в лабораторних умовах методом промивання проб у водно-сольовому розчині (на 1 л води розчиняється 250 г галіту). Бурштин і органічні речовини спливають на поверхню розчину, мінерали з більшою щільністю опускаються на дно посуду. Мікроскопічний аналіз надлегкої (поверхневої) фракції проводиться в усіх відібраних пробах із підрахунком кількості зерен бурштину в них. Наважки проб, що залишилися на дні посуду, розділяються на легку й важку фракцію у важких рідинах та аналізуються за загально прийнятою методикою.

Обробка рядових проб шурфів, призначених тільки для визначення наявності й вмісту в них бурштину, проводиться на місці проходки шурфів методом промивання на ситі з діаметром комірки, що визначається відповідно до вимог технічних умов до основної та супутньої бурштинової товарної продукції і змінюється від 2 до 5 мм.

Обробка напівпромислових та промислових валових проб розвідувальних кар'єрів для отримання з них бурштину проводиться в блоках промивання збагачувальних установок або збагачувальних фабрик. Якість промивання валових проб належить систематично контролювати шляхом перемивання хвостів збагачення на установках, що забезпечують більш повне вилучення бурштину.

5.1.7. Вивчення речовинного складу бурштинових покладів

Речовинний склад покладів бурштину необхідно вивчати з повнотою, що забезпечує можливість оцінки промислового значення бурштину й супутніх корисних копалини, а також визначення шкідливих домішок. Потрібно встановлювати вміст бурштину в продуктивних породах, його сортність та вихід із нього контрольних партій ювелірної та виробної продукції, відповідність сировини та виробів вимогам технічних умов. Слід провести також оцінку колекційної сировини та сировини, що не відповідає вимогам технічних умов до ювелірної та виробної продукції, але може бути використана в інших напрямках.

Якість аналітичних робіт потрібно систематично перевіряти шляхом проведення внутрішніх і зовнішніх контрольних аналізів рядових і групових проб. Окремий контроль слід проводити щодо виходу ювелірно-виробних різновидів бурштину та встановлення їхнього сортового складу.

У разі встановлення суттєвого (більше $+20\%$) розходження значень результатів основної й контрольної лабораторій проводиться арбітражний геологічний контроль. Унесення поправок до результатів рядових аналізів без арбітражного контролю не допускається.

5.1.8. Гірничотехнічне та інженерно-геологічне опробування

Під час розвідки розсипів бурштину слід проводити також гірничотехнічне та інженерно-геологічне опробування для встановлення зернового складу, об'ємної маси, коефіцієнта розпушення, а також валунності, промивальності й вологості продуктивних та розкривних порід. У результаті вивчення речовинного й зернового складу покладів і за даними технічного опробування необхідно встановити природні типи пісків, намітити можливі способи їхнього збагачення й попередньо виділити промислові (технологічні) типи пісків, що потребують роздільного видобування та збагачення. Остаточне встановлення промислових типів пісків проводиться за результатами технологічного вивчення природних типів пісків на матеріалі напівпромислових або промислових валових проб.

Технологічні властивості покладів і розсипів вивчаються в лабораторних, напівпромислових та промислових умовах, а при наявності досвіду переробки пісків на родовищах-аналогах – за аналогією. Для важкозбагачувальних пісків (піски з великою кількістю глини; глини, що вміщують бурштин) технологічні дослідження слід проводити за спеціальними програмами.

За результатами лабораторних досліджень необхідно вивчити технологічні якості всіх виділених промислових (технологічних) типів пісків із детальністю, що забезпечує комплексне та найбільш повне вилучення бурштину при мінімальному рівні експлуатаційних витрат. Слід розробити

схему очищення промислових стоків для повторного використання води. За результатами напівзаводських та заводських технологічних досліджень на матеріалі валових проб об'ємом 3-4 тисячі кубічних метрів технологічні властивості та умови збагачення руд належить вивчити з повнотою, достатньою для проектування промислової технологічної схеми переробки руд та визначення техніко-економічних показників ефективності розробки родовища. При цьому необхідно визначити можливість використання відходів збагачення в якості будівельних матеріалів, вогнетривів, сировини для виробництва скла, керамічних виробів та іншого.

5.1.9. Гідрогеологічні дослідження

Гідрогеологічними дослідженнями слід визначити потенційні ресурси поверхневих і підземних вод, що обводнюють кар'єри, встановити умови фільтрації. Слід розрахувати можливі водопритоки в кар'єри, оцінити якість підземної води, можливий вплив скиду води та інших відходів виробництва на довкілля, а в разі потреби розробити рекомендації щодо захоронення промислових стоків. Слід вивчити вплив можливого дренажу водоносних зон та горизонтів родовища бурштину на водозабори й поверхневі водостоки, наявні в районі родовища.

5.1.10. Вивчення інженерно-геологічних і гірничо-геологічних умов родовищ

Під час вивчення інженерно-геологічних і гірничо-геологічних умов родовищ слід встановити фізико-механічні властивості порід всієї товщі відкладів, що характеризують їхню щільність у природному й водонасиченому стані, вивчити літологічний і мінералогічний склад розкривних і продуктивних порід, їхні гірничотехнічні властивості для прогносної оцінки стійкості гірничих виробок, можливості проявлення зсувів, заболочення та інших техногенних процесів, що можуть ускладнити розробку родовища.

У разі наявності в районі діючих шахт або кар'єрів дані про ступінь їхнього заводнення та інженерно-геологічні умови

експлуатації слід використовувати для характеристики родовища, що розвідується.

У районах, де виявлені нові розсипи, необхідно отримати дані про наявність джерел водопостачання, що дозволили б обґрунтувати проведення надалі спеціальних геологорозвідувальних робіт, а також про площі, на яких відсутні розсипи бурштину, для розміщення об'єктів промислового й громадського призначення, відвалів пустих порід.

Природна й техногенна радіоактивність ґрунту, розкривних і продуктивних порід, наземних і підземних вод, бурштину та виробів із нього вивчається відповідно до Вимог до оцінки природної радіоактивності корисних копалин при проведенні геологорозвідувальних робіт на родовищах будівельної сировини, затверджених наказом ДКЗ України від 15 грудня 1997 р. N 105, Норм радіаційної безпеки України (НРБУ-97) (v0062282-97), Державних гігієнічних нормативів (МОЗ України).

5.2. Вимоги до оконтурення і підрахунку запасів бурштину

Оконтурення і підрахунок запасів бурштинової руди й бурштину в надрах проводиться відповідно до чинних інструктивних вимог [12].

5.2.1. Оконтурення покладів бурштину

Оконтурення покладів бурштину зводиться до проведення меж промислових запасів руд, що відділяють їх від позабалансових руд та від бурштиновмісних відкладів, способом проведення зовнішнього контуру або екстраполяції рудного покладу за межі рудних перетинів.

Побудову промислових контурів бурштинових покладів потрібно здійснювати послідовно: спочатку в розвідувальних перетинах за потужністю, потім у розвідувальних розрізах і, нарешті, - у повздовжній площині покладу по площі між

розвідувальними перетинами, з урахуванням відповідних для кожного випадку показників (параметрів) кондицій.

Під час оконтурення інтервалів бурштинових покладів у розвідувальному перетині за даними опробування промисловий контур проводиться по зовнішній межі останньої крайової проби, що показала вміст корисного компонента не менше мінімального промислового вмісту. Внутрішні проби покладу із вмістом корисного компонента, меншим від мінімального промислового, включаються в підрахунок, якщо їхня сумарна потужність менше або рівна передбаченій кондиціями максимальної потужності прошарку пустих порід і некондиційних руд, який включається у промисловий контур. Якщо сумарна їхня потужність перевищує цей параметр кондицій, то вони виключаються з підрахунку запасів.

У разі нерівномірного й незакономірного (гніздового) розподілення бурштину оконтурення в перетині необхідно проводити з використанням бортового (а не мінімального промислового) вмісту корисного компонента у крайовій пробі, величина якого обґрунтовується поваріантними техніко-економічними розрахунками.

Якщо під час застосування бортового вмісту для оконтурення в зовнішніх частинах покладу (на флангах та глибоких горизонтах) виділяються значні ділянки руд із вмістом бурштину, меншим від мінімального промислового, це свідчить про закономірне збіднення зовнішніх зон бурштинового покладу, за наявності якого оконтурення слід проводити за мінімальним промисловим вмістом.

Для оконтурення запасів у площинах розвідувальних розрізів та в повздовжніх площинах покладів промислові контури потрібно проводити шляхом об'єднання у рудні поклади інтервалів, виділених у суміжних перетинах, та обґрунтованої екстраполяції зруденіння за межі розвідувальних перетинів. У разі непевності в тому, що виділені рудні інтервали в сусідніх перетинах належать до одного й того самого покладу, в єдиний контур необхідно об'єднувати геологічно однорідні групи зближених рудних інтервалів у сусідніх перетинах і підраховувати запаси із застосуванням коефіцієнта

рудноносності. При цьому можливість оконтурення й майбутнього селективного видобутку окремих рудних тіл, що включаються в підрахунок, належить обґрунтовувати у блоках вибіркової деталізації з урахуванням технічних можливостей устаткування, що застосовується для видобутку бурштину.

З метою підвищення достовірності оконтурення запасів слід максимально враховувати встановлені досвідом розвідки фактори бурштиноконтролю: горизонти й пласти «сприятливих» вмісних відкладів, зони розповсюдження рослинних залишків, палеогеографічні, фаціальні та літологічні переміни та інші елементи геологічної будови, що визначають можливі межі просторового розповсюдження рудних покладів.

Відстань екстраполяції рудного покладу за межі рудних перетинів (на половину чи на чверть) та способи проведення зовнішнього контуру (на пластину, на клин та ін.) належить обґрунтовувати узагальненнями установлених геологічних закономірностей у гірничих виробках та блоках деталізації.

У межах загальних контурів покладів виділяються ділянки, що відрізняються за будовою та ступенем розвіданості. Підрахунок запасів у кожному блоці таких ділянок належить проводити окремо. Розміри підрахункових блоків належить визначати таким чином, щоб їхній об'єм значно не перевищував би проектну річну потужність гірничовидобувного підприємства.

5.2.2. Підрахунок запасів бурштину

Підрахунок запасів бурштину здійснюється в межах установлених промислових контурів бурштинових покладів, що визначаються на підставі даних опробування та геологічної документації гірничих виробок (шурфів, траншей, кар'єрів).

Запаси бурштинової руди вираховуються в тисячах кубічних метрів, запаси бурштину - в кілограмах і округляються до першого десяткового знака після коми. Вміст бурштину в пробах визначається в грамах на метр кубічний і округляється до першого десяткового знака після коми.

Підрахунку та обліку підлягають як загальні запаси бурштину, так і видобувні за наявністю їх на місці залягання в

надрах. При підрахунку видобувних запасів бурштину враховують втрати й розубожування під час видобутку й переробки бурштинових руд, які визначаються відповідно до оптимальної системи розробки родовища, що ґрунтується на поваріантних техніко-економічних розрахунках та промислових (напівпромислових) технологічних дослідженнях.

Відповідно до Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр запаси бурштину підраховуються за результатами геологорозвідувальних робіт або розроблення родовищ.

Окремо підраховуються запаси, що належать до різних груп і класів за рівнем їхнього промислового значення, ступенем техніко-економічного та геологічного вивчення. Загальні й видобувні запаси бурштину визначаються в бурштині-сирці й розподіляються за сортністю відповідно до вимог технічних умов до товарної продукції.

Як вихідні параметри для підрахунку запасів слід використовувати об'єм підрахункового блока корисної копалини та середній вміст корисного компонента.

Розрахунок об'ємів підрахункових блоків, у разі застосування підрахунку способом розрізів, здійснюється як добуток середньої, між заміряними у двох суміжних розрізах, площі на відстань між ними. Залежно від співвідношення площ, орієнтації їхніх поздовжніх та поперечних осей, паралельності розрізів об'єм розраховується за формулами тих геометричних фігур, до яких форма блока найбільш близька.

У разі підрахунку запасів способом блоків об'єми обраховуються як добуток площі, заміряної у проекції на горизонтальну площину, на середню потужність покладу в межах блока, перпендикулярну площині проекції.

Розрахунки середніх значень об'ємної маси потрібно проводити середньоарифметичним методом за лабораторними визначеннями і порівнювати з результатами контрольних визначень безпосередньо на місці залягання маркшейдерським методом. Розробляються номограми залежності об'ємної маси від вмісту бурштину, за якими визначаються середньоблокові її величини.

Уміст бурштину в розвідувальному перетині визначається за даними промивки рядових проб як середньозважене на фактично опробовану потужність виділеного рудного інтервалу.

Незважаючи на наявність сучасніших (комп'ютерних) способів підрахунку запасів родовища, при пошуково-оцінювальних роботах на бурштин досить часто використовують метод середнього арифметичного. Взявши за приклад вже розраховану ділянку родовища бурштину, можна показати деякі формули, що використовувались для підрахунку запасів. Запаси бурштину-сирцю (Q) підраховані за формулами: (1) – в блоках; (2) – в блоках, з використанням коефіцієнта рудоносності:

$$Q = Smc = Vc, \quad (2)$$

де S – площа блоку, м²; m – середня потужність, м; c – середній вміст бурштину, г/м³; V – об'єм блоку, м³;

$$Q = Smck, \quad (3)$$

де k – коефіцієнт рудоносності.

Запаси бурштину за сортами (наприклад Q 1-го класу) у блоках підраховані шляхом множення загальної кількості запасів Q_{заг.} бурштину-сирцю на вміст k (%) бурштину-сирцю відповідного сорту, за результатами промислової розробки ділянки, за формуюлю:

$$Q_{1\text{кл.}} = Q_{\text{заг.}} \times k. \quad (4)$$

Підрахунок запасів з використанням комп'ютерних програм згідно Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ бурштину необхідно обґрунтувати алгоритми й програми, що застосовуються, дати їхній опис, а також навести дані, що забезпечують можливість обрахування проміжних і остаточних результатів за допомогою звичайних способів підрахунку запасів.

Згідно з класифікацією підрахунку та обліку підлягають як загальні запаси руд, що підраховуються на місці залягання, так і видобувні запаси бурштину, що враховують втрати й розубожування під час видобування. Видобувні запаси визначаються в блоках балансових і умовно балансових руд відповідно до прийнятої на основі техніко-економічних розрахунків оптимальної системи розроблення родовища й раціональної схеми перероблення руд.

Підрахунок запасів на родовищах, що розробляються, слід проводити зіставлення даних розвідки й експлуатації відповідно до «Временных требований к сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых», затверджених головою ДКЗ СРСР від 19 листопада 1985 р. Дані експлуатації потрібно враховувати для оцінки ступеня вивченості рудних покладів і віднесення запасів до різних категорій. Під час експлуатації родовищ бурштину розкриті й підготовлені до виймання запаси руд і сировини, а також ті, що перебувають в охоронних ціликах, підраховуються відповідно до ступеня їхньої вивченості. Для родовищ, підготовлених до розробки, підрахунок запасів на ділянках деталізації проводиться в контурах саме рудних тіл, придатних для селективного видобутку, а також за методом, прийнятим для основної частини розвіданих запасів (у межах рудних покладів).

Для визначення кількісної оцінки розвіданості родовища, окремих його блоків або покладів, статистичних похибок, загальних цифр запасів і середніх параметрів родовища слід використовувати геостатистичні методи та визначати помилки геометризації, беручи за основу блоки деталізації.

Підрахунок запасів супутніх корисних копалин і компонентів проводиться згідно з Вимогами до комплексного вивчення родовищ і підрахунку запасів супутніх корисних копалин і компонентів та відходів гірничого виробництва.

Матеріали з підрахунку розвіданих і попередньорозвіданих запасів бурштину оформляються відповідно до Інструкції про зміст, оформлення і порядок подання на розгляд Державної комісії України по запасах корисних копалин матеріалів

геолого-економічних оцінок родовищ металічних і неметалічних корисних копалин.

5.2.3. Техніко-економічне обґрунтування параметрів кондицій

Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) параметрів кондицій для підрахунку запасів бурштину опрацьовується для кожного родовища (ділянки). Матеріали подаються у ДКЗ України на державну експертизу. Відповідно до стадії геологічного вивчення та ступеня підготовленості родовищ до промислового освоєння встановлюються попередні, тимчасові, постійні та оперативні кондиції.

Вимоги щодо детальності опрацювання техніко-економічних обґрунтувань кондицій устанавлюються з урахуванням складності геологічної будови родовища (ділянки) та ступеня економічного ризику в прийнятті подальших проектних рішень, а саме :

- для малих родовищ і ділянок родовищ, що розробляються, параметри кондицій обґрунтовуються укрупненими розрахунками на підставі доведеної аналогії з родовищем, що експлуатується, або за даними дослідно-промислової розробки родовища;

- для великих і середніх родовищ параметри кондицій обґрунтовуються прямими розрахунками.

5.2.4. Категорії запасів бурштину

Відповідно до складності геологічної будови й ступеня вивчення родовищ бурштину під час геологорозвідувальних та експлуатаційних робіт розвідані запаси руди й бурштину підраховуються [12] за категоріями В і С₁, попередньо розвідані – за категорією С₂. Перспективні ресурси оцінюються за категорією Р₁.

Перспективні ресурси категорії Р₂ та прогнозні ресурси категорії Р₃ оцінюються під час регіонального геологічного вивчення території України.

Запаси категорії В за результатами розвідки слід виявляти в блоках деталізації родовищ 2-ї групи складності геологічної будови у контурах витриманої мережі розвідувальних виробок.

До запасів категорії В належать ділянки покладів, що відповідають таким вимогам:

- встановлено розміри, головні особливості та мінливість морфології, умови залягання покладів бурштину, що підлягають розробці;

- просторове положення бурштинової руди, внутрішньо контурних безрудних і некондиційних прошарків вивчено з детальністю, яка допускає такі варіанти їхнього оконтурення, розходження між якими суттєво не впливають на уявлення про умови залягання й будову розсипу. До суттєвих належать розходження між варіантами оконтурення та ув'язки рудних і безрудних інтервалів між двома сусідніми перетинами, які за площею або за лінійним запасом між цими перетинами перевищують 20%;

- внутрішні безрудні та некондиційні ділянки оконтурені;
- визначено й оконтурено промислові (технологічні) типи руд, їхня якість охарактеризована за передбаченими кондиціями показниками;

- середній зерновий і мінеральний склад бурштинових руд, їхня промивистість, вихід бурштину за класами (сортами) визначено за достатнім обсягом представницьких даних;

- контур покладу бурштинових руд визначено відповідно до вимог кондицій за даними опробування бурових шурфів, траншей та кар'єрів у поєднанні з обмеженою екстраполяцією, обґрунтовано встановленими факторами рудоконтролю.

До категорії В слід відносити запаси підрахункових блоків, які:

- крім зовнішніх виробок спираються на внутрішні продуктивні перетини;

- у блоках деталізації, де визначається необхідна щільність розвідувальної сітки для запасів різних категорій розвіданості, до запасів категорії В слід відносити блоки із похибкою геометризації менше ніж 20%;

- у разі підрахування запасів в узагальненому контурі до категорії В слід відносити ділянки, де коефіцієнт рудоносності більший від усередненого по родовищу в цілому.

Запаси категорії C_1 належить виявляти на ділянках першочергового освоєння родовищ бурштину 2-ї групи, а також у межах ділянок деталізації родовищ 3-ї та 4-ї груп складності геологічної будови.

До категорії C_1 слід відносити блоки бурштинових розсипів, розвіданих із детальністю, що достатня для з'ясування в загальних рисах кількості бурштинових руд, якості й кількості бурштину, форми й внутрішньої будови покладів, гірничо-геологічних та інших умов їхнього залягання. На родовищах 4-ї групи складності до категорії C_1 можуть відноситись блоки, що прилягають до кар'єрів дослідно-промислової розробки.

Запаси категорії C_1 характеризуються такими ознаками:

- визначені елементи залягання рудних покладів і внутрішніх збагачених ділянок (струменів, пластів, горизонтів);

- з'ясована загальна морфологія рудних покладів: розміри, межі, роздування, пережими потужності;

- встановлено наявність та характер внутрішніх безрудних і некондиційних ділянок;

- оцінена можлива переривчастість рудних покладів, мінливість вмісту бурштину та його якості, мінливість потужності покладів та глибини їхнього залягання;

- контур розвіданих запасів визначено у відповідності до вимог кондицій за даними опробування бурових шурфів, траншей і кар'єрів та обґрунтованої екстраполяції за даними геологічних та інших досліджень.

У межах блоків категорії C_1 має бути витримана розвідувальна сітка бурових шурфів, що підтверджена даними експлуатації або результатами вивчення розсипів на ділянках деталізації. Для категорії C_1 слід вважати достатньою щільність розвідувальної сітки, що забезпечує похибку геометризації на рівні 50%. У разі підрахунку запасів в узагальненому контурі коефіцієнт рудоносності у блоках категорії C_1 має бути більшим, ніж у запасах, попередньо розвіданих.

Запаси категорії C_2 слід виявляти на родовищах усіх груп складності геологічної будови у межах ділянок, що передбачаються для перспективного розвитку гірничодобувного підприємства.

На розсипах із виявленими розвіданими запасами площі запасів категорії C_2 екстраполюються від їхніх контурів на підставі геологічної та палеогеографічної будови та розрідженої сітки перетинів продуктивних пластів буровими шурфами, що підтверджують прийняту екстраполяцію. Принцип екстраполяції визначається кондиціями для підрахунку запасів.

На розсипах, у межах яких розвідані запаси не виявлені, контури запасів категорії C_2 визначаються екстраполяцією від наявних перетинів продуктивних пластів, обґрунтованою сукупністю даних геологічного, палеогеографічного та іншого вивчення продуктивної товщі.

Розміри, форма, внутрішня будова та умови залягання рудних покладів оцінюються за аналогією з розвіданими ділянками бурштинових розсипів, підтвердженою наявними розвідувальними перетинами.

Середні значення потужностей рудних покладів, вміст бурштину та інших корисних та шкідливих компонентів, передбачених кондиціями, визначаються за даними перетинів у контурі запасів категорії C_2 , а також крайових перетинів у контурі розвіданих запасів. Для підрахунку запасів категорії C_2 приймаються обраховані середні вмісти бурштину, коефіцієнти рудоносності та інші показники продуктивності, але не вище від їхніх значень у розвіданих запасах.

У контурах запасів категорії C_2 належить виділяти запаси, що можуть використовуватись для проектування гірничодобувного підприємства. Можливість використання цих запасів для проектування слід обґрунтовувати наявністю аналогії геологічної будови та умов залягання з розвіданими запасами та даними щодо переведення запасів категорії C_2 у розвідані.

Під час розвідки родовищ бурштину та категоризації розвіданих і попередньо розвіданих запасів можливість віднесення підрахованих запасів до відповідної категорії слід

визначати для кожного підрахункового блока. При цьому в першу чергу належить приймати до уваги наявну мінливість геологічної будови та умов залягання рудних покладів і досягнутий рівень їхньої вивченості (включаючи достовірність опробування), а щільність розвідувальної сітки слід розглядати як необхідний, але недостатній фактор для визначення категорії розвіданості запасів.

5.2.5. Рух запасів бурштину

Під час підрахування запасів і визначення їхніх категорій на родовищах, що розробляються, належить ураховувати фактичні дані про морфологію, умови залягання, потужність бурштинової руди, середній вміст бурштину, що отримані в процесі розробки. Слід співставити запаси за даними розвідки й розробки відповідно до «Временных требований к сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых». У матеріалах співставлення потрібно наводити контури затверджених ДКЗ і погашених запасів, площ приросту запасів, дані про погашені та видобуті запаси, а також дані про запаси, що враховані державним балансом (у т.ч. про залишок запасів, затверджених ДКЗ); подати таблиці руху запасів, що показують зміни затверджених ДКЗ запасів при наступній розвідці, втрати при видобуванні й транспортуванні, вихід товарної продукції та втрати при переробці бурштинової руди. Результати співставлення слід ілюструвати графічними додатками, на яких показано зміни уявлень про умови залягання та внутрішню будову бурштинових покладів.

На родовищі, на якому затверджені ДКЗ запаси або якість бурштину не підтвердились у розробці, співставлення даних розвідки й розробки, а також аналіз причин розходження належить проводити спільно з організаціями, що розробляють та розвідували родовище, з оформленням відповідного акта.

5.3. Підготовленість розвіданих родовищ (покладів) бурштину до промислового освоєння

За ступенем підготовленості до промислового освоєння виявлені родовища бурштину поділяються на:

- підготовлені до проведення розвідувальних робіт із метою детальної геолого-економічної оцінки запасів;
- підготовлені до промислового освоєння з метою видобування бурштину.

Відкриті родовища вважаються підготовленими до проведення розвідувальних робіт, якщо ступінь їхнього геологічного й техніко-економічного вивчення забезпечує можливість визначення всіх корисних компонентів у рудах, очікуваних розмірів покладів та геологічної будови, технологічних властивостей руд і гірничо-геологічних умов залягання, гірничотехнічних, екологічних та інших умов видобування бурштину та реалізації товарної продукції з детальністю, що достатня для правильної оцінки промислового значення.

Розвідані родовища (ділянки) вважаються підготовленими до промислового освоєння, якщо:

- балансові запаси бурштину і супутніх (що спільно залягають) корисних копалин та компонентів, що мають промислове значення, затверджені ДКЗ України;
- установлені обсяги загальних і видобувних запасів бурштину в межах родовища згідно із ступенем їхнього геологічного вивчення;
- обсяги запасів і ресурсів нерозроблюваних родовищ, які розташовані поруч і враховуються під час проектування будівництва (реконструкції) гірничодобувного підприємства для визначення можливих перспектив його розвитку; способи розкриття й схеми розробки покладів, розробки плану розташування виробничих споруд, під'їзних шляхів, місць видалення відходів, схеми рекультивації тощо;
- визначені обсяги балансових розвіданих і попередньо розвіданих запасів бурштинових руд і бурштину, що

використовуються для проектування будівництва (реконструкції) гірничодобувного підприємства;

- визначені й оцінені небезпечні екологічні фактори, що впливають або можуть вплинути на стан довкілля під час розвідки й розроблення родовища, перероблення мінеральної сировини, видалення виробничих відходів; розроблено раціональний комплекс заходів щодо охорони природи; визначено фонові параметри стану довкілля; одержано попередні погодження на спеціальне користування земельними ділянками з метою видобування бурштину згідно з чинним законодавством; обґрунтовано техніко-економічними розрахунками рентабельність виробничої діяльності гірничодобувного підприємства, що проектується; забезпечено погоджену з користувачем надр ефективність капіталовкладень у розроблення родовища (ділянки).

На родовищах другої групи складності геологічної будови для проектування будівництва (реконструкції) гірничодобувних і переробних підприємств використовуються розвідані запаси бурштину, на родовищах третьої та четвертої груп складності геологічної будови

- розвідані та попередньо розвідані запаси бурштину. При цьому кількість розвіданих запасів повинна забезпечувати роботу гірничодобувного підприємства або його першої черги на період, що достатній для повернення інвестицій, вкладених у будівництво.

На родовищах бурштину, що розробляються, у разі обґрунтованої необхідності перерахунку запасів, їхнє співвідношення за категоріями може бути встановлено за технічним завданням користувача надр із зменшенням частки категорій В та С₁.

Можливість повного або часткового використання запасів бурштину категорії С₂ для проектування визначається ДКЗ.

При цьому доцільно врахувати:

- місцезнаходження цих запасів по відношенню до запасів категорії С₁;

- ступінь достовірності даних, на базі яких проводилось оконтурення й підрахунок запасів;

- надійність прийнятих методів екстраполяції та аналогії для оцінки продуктивності родовища;
- підтверджуваність запасів категорії C_2 при їхньому переведенні в категорію C_1 на інших ділянках або блоках, характерних для даного родовища.

На підготовлених до промислового освоєння родовищах, незалежно від їхньої групи за складністю геологічної будови, речовинний склад і технологічні властивості бурштинових руд потрібно вивчити з детальністю, що забезпечує отримання вихідних даних для проектування технологічної схеми їхньої переробки з комплексним вилученням із них компонентів, що мають промислове значення; гідрогеологічні інженерно-геологічні, гірничо-геологічні та інші природні або техногенні умови слід вивчити з детальністю, що забезпечує отримання даних для складання проекту розробки родовища (ділянки).

На розроблюваних родовищах повинна проводитись експлуатаційна розвідка.

Експлуатаційна розвідка, що випереджує розвиток видобувних робіт (на 2-5 років), уточнює визначені геологічною розвідкою: контури рудних покладів, їхню внутрішню будову, умови залягання та розробки, вміст бурштину в рудах за даними додаткових гірничих виробок, що проходяться перед видобувними роботами.

Експлуатаційна розвідка, що супроводжує видобувні роботи, визначає контури очисних блоків, кількість та якість підготовлених запасів, обсяг експлуатаційних запасів, величини втрат та зниження середнього вмісту бурштину під час видобутку (розубожування).

За результатами проведеної експлуатаційної розвідки родовищ (ділянок) бурштину, які розробляються, здійснюється переведення запасів до відповідних категорій розвіданості, підрахунок і облік додатково виявлених запасів. Умовно балансові та позабалансові запаси, що залучаються до розроблення, переводяться до балансових. Розкриті, підготовлені й готові до видобування, а також наявні в охоронних ціликах запаси руд бурштину підраховуються й

обліковуються окремо згідно з промисловим значенням, ступенем геологічного та техніко-економічного вивчення.

5.4. Розподіл запасів і ресурсів бурштину

5.4.1. Розподіл запасів і ресурсів бурштину за ступенем геологічного вивчення

Розподіл запасів і ресурсів бурштину за ступенем геологічного вивчення у надрах здійснюється на дві групи: на розвідані і попередньо розвідані.

Розвідані запаси – це обсяги бурштину, кількість, якість, технологічні властивості, гірничо-геологічні, гідрогеологічні та інші умови залягання яких вивчені з повнотою, достатньою для опрацювання проектів будівництва гірничодобувних об'єктів і об'єктів із переробки бурштинових руд. Основні параметри розвіданих запасів, які обумовлюють проектні рішення щодо видобутку й переробки бурштину та охорони навколишнього природного середовища, визначаються за даними безпосередніх вимірів та досліджень, виконаних у межах підрахункових блоків за щільною сіткою. Розвідані запаси бурштину є основою для проектування й проведення розробки родовища, його ділянки або групи блоків у межах єдиного кар'єрного поля. До групи розвіданих належать запаси бурштину категорій В і С₁.

Попередньо розвідані запаси – це обсяги бурштину, кількість, якість, технологічні властивості, гірничо-геологічні, гідрогеологічні та інші умови залягання якого вивчені з повнотою, остаточною для визначення промислового значення родовища. Основні параметри цих запасів, що впливають на вибір способів видобутку й переробки бурштину, визначаються на основі екстраполяції даних вимірів і досліджень у межах родовища (ділянки) за рідкою або нерівномірною сіткою виробок (шурфів, каналів, траншей, розвідувальних кар'єрів). Екстраполяція обґрунтовується аналогією з розвіданим родовищем (ділянкою), а також даними геологічного, геофізичного, геохімічного та іншого вивчення розсіпів бурштину.

Попередньо розвідані запаси є основою для обґрунтування подальшої розвідки чи дослідно-промислової розробки родовища, ділянки або її блоків. До групи попередньо розвіданих належать запаси бурштину категорії С₂.

5.4.2. Розподіл запасів і ресурсів бурштину за ступенем техніко-економічного вивчення

Розподіл запасів і ресурсів бурштину за ступенем техніко-економічного вивчення здійснюється на три групи:

перша група – розвідані запаси бурштину, ефективність промислового освоєння яких доведена детальною геолого-економічною оцінкою, матеріали якої, включаючи техніко-економічне обґрунтування постійних кондицій, затверджені ДКЗ;

друга група – розвідані й попередньо розвідані запаси бурштину, геолого-економічну оцінку промислового значення яких виконано попередньо, а матеріали техніко-економічної доповіді про доцільність подальшої розвідки родовища (ділянки), включаючи обґрунтування тимчасових кондицій, апробовані ДКЗ або замовником (інвестором) геологорозвідувальних робіт;

третья група – запаси й ресурси бурштину, щодо яких здійснена початкова геолого-економічна оцінка можливого промислового значення перспективної ділянки надр, у межах якої вони підраховані, а матеріали техніко-економічних міркувань щодо доцільності проведення подальших пошуково-розвідувальних робіт і параметри попередніх кондицій схвалені замовником геологорозвідувальних робіт.

5.4.3. Розподіл запасів бурштину за промисловим значенням

За промисловим значенням виявлені запаси бурштину поділяються на такі групи:

- *балансові* – запаси, які на момент оцінки згідно з техніко-економічними розрахунками можна економічно ефективно видобути й використати при сучасній техніці й технології видобутку та переробки бурштину, що забезпечують

дотримання вимог раціонального комплексного використання розвіданих бурштинових руд і охорони навколишнього середовища;

- **умовно балансові** – запаси, ефективність видобутку й використання яких на момент оцінки не може бути остаточно визначено, а також запаси, що відповідають вимогам до балансових запасів, але з різних причин не можуть бути використані на момент оцінки;

- **позабалансові** – запаси, видобуток і використання яких на момент оцінки є економічно недоцільним, але в майбутньому вони можуть стати об'єктом промислового освоєння.

5.4.4. Розподіл запасів і ресурсів бурштину на класи за міжнародним кодом

Запаси й ресурси бурштину, що характеризуються певними рівнями промислового значення й ступенями техніко-економічного та геологічного вивчення, розподіляються на класи, які ідентифікуються за допомогою міжнародного трипорядкового цифрового коду.

Клас під кодом 111 об'єднує розвідані та детально техніко-економічно оцінені балансові запаси, що можуть бути ефективно видобуті. Такі запаси відповідно до міжнародної класифікації належать до достовірних запасів (Proved mineral reserves).

Класи 121 та 122, які об'єднують балансові запаси, що попередньо техніко-економічно оцінені, належать до ймовірних запасів (Probable mineral reserves) міжнародної класифікації.

Клас 211 включає умовно балансові запаси, що виділяються тільки серед розвіданих й детально оцінених запасів.

Класи 221 та 222 об'єднують позабалансові запаси, що попередньо техніко-економічно оцінені.

До класів 332, 333 та 334 належать попередньо розвідані запаси, перспективні й прогнозні ресурси, початково техніко-економічно оцінені під час пошукових і регіональних геологорозвідувальних робіт.

Запаси і ресурси бурштину в Прип'ятському басейні наразі оцінюються ДП «Українська геологічна компанія». За

попередніми даними (Волненко С.О. та ін., 2016) для західної частини Прип'ятського басейну вони складають близько 1400 т (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Зведені дані оцінки масштабів бурштиноносності західної частини Прип'ятського басейну

Мінерагенічні зони, райони та об'єкти	Запаси, ресурси бурштину (т)								
	Розвідані за категоріями			Оцінені пошуками за категоріями					
	C ₁	C ₂	разом	C ₂	P ₁	P ₂	P ₃	разом	
I Клесівсько- Пержанська зона	*	*	*	*	*				
1. Клесівський р-н									
1.1 Клесівське родовище						199,0	262,0	567,8	
II. Дубровицько- Володимирецька зона:									
2. Дубровицький р-н									
2.1 Родовище Вільне	*	*	*	*	*	156,0	—	514,1	
3. Володимирецький р-н									
3.1. Родовище						91,0	195,6	333,8	
Володимирець Східний						4,1			
Разом	*	*	*	*	*	251,1	195,6	847,9	
III Маневицько- Заріченська зона:	*	*	*	*	*		12,8	12,8	
Разом Прип'ятський бурштиноносний басейн	*	*	*	*	*	450,1	470,4	1428,5	

* - розміри промислових запасів і перспективних ресурсів бурштину є предметом державної та комерційної таємниці.

Розділ 6. ТЕХНОЛОГІЇ, ОБЛАДНАННЯ І СПОСОБИ ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ

Кон'юнктурні переваги бурштинових промислів на Поліссі зумовлені низкою місцевих позитивних чинників:

а) сприятливі гірничо-геологічні умови залягання розсипів: невелика глибина, крихкість (сипучість) порід пласта і його покрівлі, наявність води та ін.

б) великі розміри перспективних площ;

в) розташування більшості перспективних площ і проявів на бідних землях;

г) достатньо висока якість більшої частини бурштину як на розвіданих родовищах, так і в невивчених його проявах;

д) висока ймовірність присутності в цих об'єктах окремих унікальних зразків;

е) як наслідок – можливість розвідки та розробки нових родовищ із найменшими (відносно інших видів самоцвітів) витратами часу, сил і коштів. Справедливість такого висновку незалежно підтверджують поширена практика несанкціонованого видобутку бурштину на нерозвіданих ділянках.

Приповерхнєве залягання бурштинових покладів на Поліссі дозволяють вести їх промислову розробку кар'єрами, шурфами та свердловинним гідроліфтингом. Куски бурштину різної крупності порівняно легко вилучаються з бурштинових руд, якими є піски, супіски і суглинки, гідромеханічним способом з використанням грохотів і сит. Старателі видобуток бурштину виконують механічним шурфуванням та гідродинамічним ліфтингом за допомогою мотопомп.

6.1. Промислові способи видобутку бурштину

Промисловий видобуток бурштину в гірничо-геологічних умовах Полісся виконується з використанням технологічної схеми, що включає механічну розробку бурштинових покладів кар'єрами і траншеями, збагачення бурштинової руди

грохоченням і вилучення кусків бурштину гравітаційним способом. За сприятливих умов використовується гідравлічний спосіб видобутку бурштину з продуктивного горизонту без його механічної розробки.

6.1.1 Розробка бурштинових покладів кар'єрами і траншеями

У гірничо-геологічних умовах Полісся відкрите розроблення родовищ бурштину полягає у підготовці поверхні землі (в основному у видаленні і складуванні родючого шару ґрунту, відведенні поверхневих вод), осушенні (в разі потреби) родовища, його розкритті (спорудженні траншей), виконанні розкривних і видобувних (у тому числі відвальних) робіт, а в результаті – у відокремленні бурштинових руд від гірничого масиву. Здійснюються такі операції за допомогою відкритих гірничих виробок - капітальних траншей, що забезпечують доступ до корисних копалин і розрізних траншей, що підготовлюють кар'єрне поле до розкривних і добувних робіт.

Гірничі роботи у кар'єрах полягають у виїмці, переміщенні та складуванні корисних копалин і розкривних порід. Відповідно весь комплекс гірничих робіт можна розділити на зв'язані між собою основні технологічні процеси: підготовка порід до виймання, виймально-навантажувальні роботи, переміщення (транспортування) гірської маси, складування (відвалоутворення) порожніх порід і розвантаження або складування корисних копалини. Якщо на кар'єрі проводять первинне збагачення або переробку бурштинової руди до кінцевого продукту, вони також входять до складу основних виробничих процесів.

У результаті виконання відкритих гірничих робіт на земній поверхні утворюються великі виїмки, сукупність яких називають *кар'єром*. Вертикальний контур поперечного перетину цих виїмок є незамкнутим. В адміністративно-господарському розумінні кар'єром називають гірниче підприємство, що здійснює відкриту розробку родовища.

При виконанні відкритих гірничих робіт з розробки горизонтального покладу бурштину, видаляються покриваючі

порожні (розкривні) породи, а лежача сторона покладу не розробляється. Виїмка розкривних порід повинна випереджати виїмку корисної копалини. Зняття розкривної породи є найбільш енергоємним і витратним процесом, що завдає найбільших втрат навколишньому середовищу.

Виїмка бурштинових руд і вміщуючих порід виробляється шарами з випередженням верхніми нижніх. У результаті такої розробки гірничий масив отримує форму уступів. Між суміжними шарами (уступами) залишають майданчики для розміщення екскаваторів, транспортних комунікацій та інших виробничих цілей.

Уступ - це частина продуктивного шару, що розробляється окремо. Кожен уступ характеризується висотною відміткою, яка відповідає горизонту розташування на ньому транспортних комунікацій. Горизонтальні або похилі поверхні уступу називають нижнім і верхнім *майданчиком*, а похилу поверхню уступу з боку виробленого простору – **відкосом уступу**. *Кутом відкосу* уступу називається кут, утворений його поверхнею і горизонтальною площиною, а лінії перетину відкосу з верхнім і нижнім майданчиками – відповідно верхньою і нижньою *бровками*.

Кути відкосів у насипах і масиві гірських порід не повинні перевищувати кута внутрішнього тертя ($\varphi = 19-37^\circ$). Зусилля, що витрачається на копання в бурштиноносних і розкривних пісках Полісся найменші, оскільки сили зчеплення між однорідними обкатаними частками (піщинками) практично відсутні. Лише в спресованих різнозернистих і глинистих пісках існує зачеплення між частками (с), що не перевищує 0,03-0,05 мПа. При динамічних навантаженнях (σ) опір пісків до зрушення (τ) різко зменшується. При цьому вступають в дію фактори, пов'язані залежністю

$$\tau = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi + c. \quad (5)$$

Коли дані фактори набувають критичних значень, піски стінок відкосів у гірничих виробках сповзають додола, що може

призвести до аварій і мати небезпечні наслідки для людей та техніки.

Насипи порожніх порід і некондиційних бурштиноносних руд, які вилучають і видаляють при відкритій розробці родовищ, називають *відвалами*. Відвали, які розміщуються у виробленому просторі кар'єру, називають внутрішніми, а поза контурами кар'єру – зовнішніми.

Серед елементів кар'єру розрізняють робочі і неробочі уступи. На робочих уступах відбувається виїмка розкривних порід або корисної копалини. Борт, представлений робочими уступами, називають *робочим бортом* кар'єру. Лінія, що обмежує кар'єр на рівні земної поверхні, є верхнім контуром кар'єру, а лінія, що обмежує дно (підосхву) кар'єру - його нижнім контуром. При виконанні гірничих робіт положення робочого борту, верхнього і нижнього контурів кар'єру змінюється в просторі. Поступово окремі уступи, починаючи зверху, досягають кінцевих контурів (меж) кар'єру. До моменту погашення (закінчення) відкритих робіт їм відповідають кінцева глибина і кінцеві розміри кар'єра в плані (рис. 6.1). Внаслідок виїмки корисної копалини і розкривних порід в земній корі утворюється ступінчата поверхня вже виробленого простору. Глибина виробленого простору при розробці бурштинових покладів може досягати 20 м метрів.

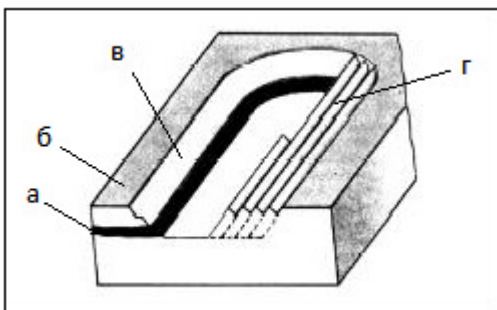


Рис. 6.1. Кар'єр та його елементи:
а – продуктивний пласт,
б – розкривні породи,
в – відкіс, г – відвали.

Запаси бурштину в контурах кар'єру – найважливіший показник, що визначає можливий масштаб його видобутку, розміри і термін існування кар'єру, а також економічні результати розробки. Запаси в межах кожного уступу

(горизонту) і кар'єрного поля в цілому встановлюють при розвідці родовища, а потім уточнюють і перераховують у контурах кар'єру при проектуванні і експлуатації його відповідно до встановлених кондицій, що періодично змінюються.

На поліських бурштинових родовищах розкривні роботи здійснюються драглайнами, багатоківшевыми роторними і ланцюговими екскаваторами, скреперами і засобами гідромеханізації. Бурштиновмісні породи виймають екскаватором. Вийняту породу автотранспортом доставляють до блоку промивання, розміщеному на промайданчику.

Таким чином, на Клесівському родовищі, починаючи чи з 1980 р., щорічно добувається понад 100 кг корисної копалини, 95% добутого бурштину відноситься до категорії ювелірного.

При розробках неглибоких бурштинових покладів на Поліссі використовують також два типи траншей - розрізні та капітальні.

Розрізна траншея – відкрита гірнича виробка у кар'єрі, що служить для видалення розкривних гірських порід і для створення первинного фронту робіт і розміщення гірничого і транспортного обладнання в період будівництва кар'єру. На горизонтальній поверхні в профілі має форму трапеції. Ширина по дну встановлюється з урахуванням розміщення транспортних комунікацій і виймально-навантажувального обладнання на горизонті, що розкривається нею. Глибина розрізної траншеї відповідає висоті горизонту, що розкривається, тобто висоті уступу. Кути укосу стінок встановлюються в залежності від властивостей короткочасної стійкості пісків, що складають розкривний горизонт. В умовах Полісся вони становлять 50-70 (рис. 6.2).



Рис. 6.2. Траншея, що розкрила бурштиновміщуючі піски (темно-сірого кольору) на родовищі Володимирець Східний

Капітальна траншея – відкрита похила гірнична виробка, призначена для розкриття робочих контурів кар'єра. Залежно від рельєфу поверхні капітальна траншея може мати поперечний переріз у вигляді трапеції або неправильного чотирикутника. Капітальні траншеї служать тривалий термін і використовуються для розташування в них гірничодобувного обладнання і транспортних комунікацій.

Основними елементами капітальної траншеї є ширина (b) її основи, глибина (h) поздовжній ухил (i) кут укосу (α) бортів (рис. 6.3). Ширина основи капітальної траншеї визначається або видом кар'єрного транспорту, або способом її проведення. Мінімальна ширина підстави капітальної траншеї повинна бути не менше суми поперечного розміру транспортних засобів, безпечних зазорів між ними, поперечного розміру майданчиків, кюветів та інших елементів транспортних комунікацій. Вона

повинна забезпечувати можливість проведення траншеї при прийнятій технологічній схемі й устаткуванні, що використовується.

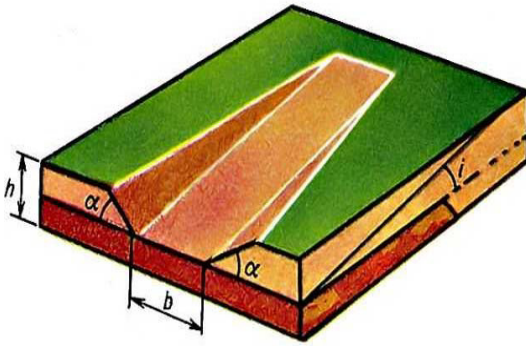


Рис. 6.3. Капітальна траншея та її елементи

Глибина капітальної траншеї дорівнює різниці відміток гирла капітальної траншеї (початок траншеї на поверхні) та розкриття робочого горизонту. При розкритті одного уступу глибина капітальної траншеї дорівнює висоті розкриття уступу.

Поздовжній ухил капітальної траншеї встановлюється залежно від виду кар'єрного транспорту.

Кут укосу бортів капітальної траншеї встановлюється залежно від терміну її служби, фізико-технічних властивостей порід, ступеня їх обводнення. Він повинен забезпечити стійке положення бортів. При тривалому терміні служби капітальної траншеї, що знаходиться в пухких бурштиноносних відкладах, кут укосу її бортів повинен бути не більше кута природного укосу порід. Для пісків найпродуктивнішої на бурштин межигірської світи він має становити не більше 40°.

6.1.2. Збагачення бурштинової руди грохоченням

Для сортування вийнятої з кар'єру бурштиноносної глинисто-гравійно-піщаної суміші (руди) використовують *грохоти*, а процес поділу сипучої суміші за крупністю зерен називають грохоченням. Для грохочення необхідно рух суміші по сити. Іноді це досягається установкою грохотів під кутом, що перевищує кут природного укосу суміші. В цьому випадку суміш рухається самопливом. Такі грохоти називають

нерухомими. В більшості випадків використовують рухомі грохоти, на яких процес сортування інтенсифікується.

Принципова схема роботи грохота полягає в тому що куски сипкої бурштинової руди проходять через ряд вібруючих сит з отворами різного розміру, що зменшуються по крупності, таким чином сортуються (рис. 6.4).

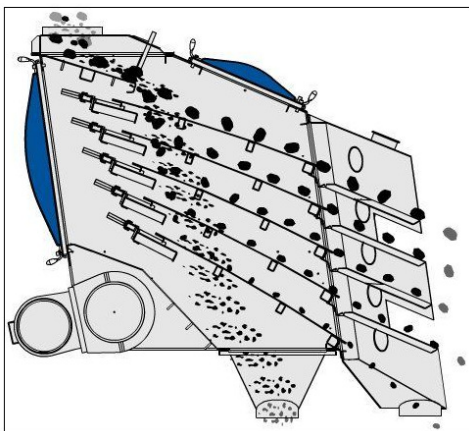


Рис. 6.4. Схема роботи грохота

За типом просівної поверхні решета грохотів можуть бути колосниковими, штампованими або плетеними.

У колосникових решетах вона збирається з окремих лінійних елементів колосників-стрижнів, спеціальних профілів, причому частина суміші, що сортується провалюється в щілини між колосниками.

Штамповані решета виготовляють з листової сталі з круглими або щілинними дірками. Ткані дротяні сита з квадратними або щілинними дірками випускають із сталевого дроту простого переплетіння або зі штампуванням для вирівнювання поверхні, що просіює та запобігання розсуву дроту. Важливим параметром просіваючих поверхонь є живий перетин, або відношення площі просвітів (отворів) до всієї площі сита або решета. Найбільшим живим перерізом, а отже, і продуктивністю відрізняються плетені дротяні сита, однак їх недолік полягає у порівняно швидкому зносі.

Розміри дірок в ситах і решетах задаються з таким розрахунком, щоб зерна, які потрібно відсіяти із суміші, вільно проходили через них, а це залежить від швидкості руху зерен по решету, його ухилу і товщини. Наприклад, якщо потрібно відсіяти зерна до 40 мм, то розмір квадратних дірок можна

прийняти, при горизонтальному розташуванні грохоту, за 42 мм, а при похилому (20°) – 45 мм і т. д. Чим більше розмір дірок, тим імовірніше, що всі зерна дрібніше заданої межі пройдуть крізь сито і не залишаться у великій фракції. Але при цьому можливе засмічення дрібної фракції, великими зернами. Вибирають оптимальний варіант, але на повне розділення суміші розраховувати не можна. Цим і викликані допуски у стандартах: в піску допускається до 5 або 10% гравію, а в гравії – до 10% піску. На практиці вкластися в ці межі не завжди вдається.

Для сортування бурштиновмісного гравію використовують рухомі грохоти різної конструкції. Найбільше застосування знайшли плоскі грохоти, які за характером руху діляться на дві групи: хитні і вібраційні.

Хитні грохоти відрізняються тим, що решета в них здійснюють певний примусовий рух завдяки жорсткому кінематичному зв'язку з рушійним кривошипним механізмом (ексцентриком).

Вібраційні грохоти, звані також інерційними, отримують коливальний рух від розташованого на них вібратора-вала з дебалансами. Амплітуда коливань і траєкторії точок решета залежать від сил інерції дебалансів, а також від пружності пружин, маси гуркоту і ступеня його завантаження матеріалом.

У грохотах може бути по одному, по два решета (сита) і більше. Вони кріпляться до рами гуркоту паралельно: зверху сито з більш великими отворами, під ним з більш дрібними. З кожного сита отримують певну фракцію виділеного матеріалу. Крім плоских грохотів, поширені барабанні, в яких сортування відбувається при порівняно повільному рівномірному обертанні циліндричного решета навколо похилої осі. Якщо решета мають конічну форму, то вісь барабана може бути горизонтальною.

Барабанні грохоти складаються із секцій з отворами різних розмірів, причому матеріал рухається від дрібного решета до великого. Іноді використовують барабанні грохоти з двома або трьома концентричними решетами, розташованими одне в іншому. В цьому випадку сортування відбувається від великого до дрібного, як на плоских грохотах.

Останнім часом при сортуванні нерудних будівельних матеріалів знайшли ефективне застосування *гумові сита* струнного типу на плоских грохотах. Вони являють собою набір паралельних шнурів з зносостійкої гуми діаметром 6,5 ... 15 мм, натягнутих на сталевій рамі. Використовують також штамповані сита з гуми або синтетичних полімерів. Дослідження показало переваги таких сит: приріст продуктивності, більш чистий розсів, зменшення шуму і, головне, висока зносостійкість.

Матеріал, що пройшов через решето грохоту, називають підрешетним продуктом (нижній клас), матеріал, який не пройшов через решето, – надрешетним продуктом (верхній клас). Для оцінки роботи грохотів зазвичай обчислюють коефіцієнт якості грохочення (%), званий також ефективність грохочення.

При видобуванні бурштину із піщано-гравійної суміші ***гідромеханізованим способом*** пульпу (гідросуміш) направляють в *конічний гідрогрохот* для відділення бурштиноносного гравію від піску і глини. Конічний гідрогрохот має всередині вмонтоване конічне решето, в яке тангенціально подається вихідна гідросуміш зі швидкістю 2,5 ... 5 м/с. Поділ піщаної пульпи та гравію з уламками бурштину відбувається під дією відцентрової сили і тиску верхніх шарів гідросуміші.

Видобута на грохотах бурштиноносна гравійна суміш піддається подальшому *гравітаційному збагаченню* шляхом відділення від породного гравію кусків бурштину та поділом його за крупністю зерен на передбачені стандартом фракції. Цей процес збагачення ґрунтується на гравітаційному розділенні частинок руди з різною питомою вагою у воді. Бурштин, який має порівняно малу питому вагу (близько 1 г /см³), і уламки порід, які не змочуються, спливають на поверхню води, а ті, що змочуються, поринають на дно.

6.1.3. Видобуток бурштину свердловинним гідровимиванням

Видобуток бурштину свердловинним гідровимиванням полягає у розмиванні продуктивного шару бурштиноносних

піщаних відкладів струменями високого тиску та виносу бурштину на поверхню родовища висхідними потоками води [15; 34; 35].

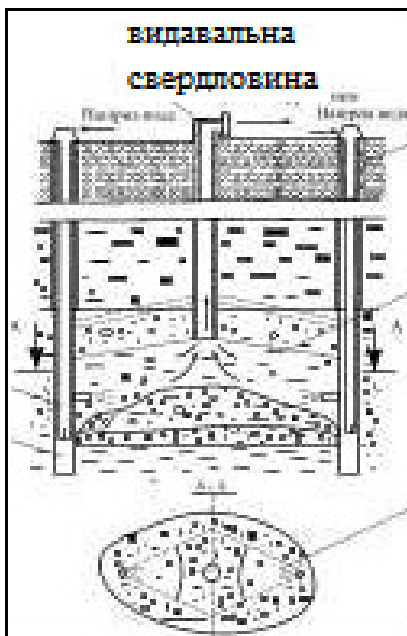


Рис. 6.5. Схема свердловинного гідровидобутку бурштину за [15]

Спосіб свердловинного гідравлічного добування корисних копалин (рис. 6.5) включає розкриття продуктивного горизонту свердловинами по контуру добувальної камери, їх обсадку, встановлення в них гідродобувального обладнання з видавальним пристроєм, сполучення між свердловинами, підрізання продуктивного горизонту і заповнення підрізаної щілини водою, руйнування порід продуктивного горизонту в підрізу щілину, гідророзмив породи в затопленому забої та підняття пульпи на поверхню по свердловині

самовиливом за рахунок постійного надходження рідини в робочу зону в центрі добувальної камери.

Спосіб реалізується наступним чином. В родовищі по контуру добувальної камери бурять периферійні свердловини глибше рівня продуктивного горизонту з діаметром достатнім для розміщення в них гідродобувального обладнання. В центрі добувальної камери бурять додаткову видавальну свердловину з діаметром, який би забезпечував вільне проходження бурштину максимального діаметра. Свердловини обсаджують обсадними трубами до межі продуктивного горизонту. Потім в периферійних свердловинах розмішують гідродобувальне

обладнання, яке включає гідромонітор і видавальний пристрій. Гідромонітор виводять на рівень межі підстилаючих порід, які розмивають, формуючи на межі з продуктивним горизонтом горизонтальну підрізну щілину. Обертанням гідромонітора в горизонтальній площині утворюють в межах добувальної камери сектор розмиву. Для зменшення часу формування підрізної щілини розмив ведеться в осушеному забої. При вилученні пульпи на поверхню використовують видавальний пристрій. Після утворення підрізної щілини гідромонітор виводять на рівень першого підрізного шару продуктивного горизонту. Гідромоніторами формують підрізну щілину з прямим похилом в бік додаткової видавальної свердловини, а нижній торець обсадних труб піднімають до верхньої точки покрівлі першого підрізуваного шару. В процесі формування похилої підрізної щілини горизонт заповнюють водою до рівня видавального пристрою.

По мірі заглиблення похилої підрізної щілини відбувається обвал шару продуктивного горизонту у вироблений простір підрізної щілини. Після з'єднання підрізної щілини з верхнім торцем обсадних труб підйом пульпи зупиняють і починають розмив в забої обваленого шару. При цьому забезпечується дезінтеграція частинок породи і бурштин звільнюється від зв'язків з масивом ґрунту. Глиниста фракція переходить в пульпу, густина якої сягає $1,2 \text{ г/см}^3$. Пісок випадає в осад, як більш важка фракція. Оскільки, питома вага бурштину складає $1,00...1,11 \text{ г/см}^3$, то він за рахунок виштовхувальної сили та сили потоку пульпи піднімається до нижнього торця обсадних труб.

Після розмиву першого обваленого шару продуктивного горизонту гідромонітор виводять на рівень другого шару, а обсадні труби піднімають до верхньої точки покрівлі другого підрізуваного шару, формують підрізну щілину і розмивають другий продуктивний горизонт. Операції повторюють до повної розробки всього продуктивного горизонту.

Спосіб свердловинного гідровидобутку бурштину супроводжується виносом мінерального ґрунту на поверхню родовища, не забезпечує повного вилучення бурштину з родовищ, енергомісткий, призводять до зміни структури

грунтів, утворення пустот і відповідно справляє значний негативний техногенно-екологічний вплив на навколишнє середовище. Однак, за економічною ефективністю він дешевший ніж механічне розроблення бурштинових покладів кар'єрами і видобуток бурштину з допомогою грохотів.

6.2. Старательські способи видобутку бурштину

Старательське вилучення бурштину з надр Полісся здійснюється фізичними особами або організованими групами осіб, як правило, за відсутності оформлених у відповідності з вимогами чинного законодавства необхідних документів на розробку покладів (родовищ) даного виду корисних копалин. При цьому в залежності від геологічних умов використовують два основні способи видобутку бурштину: шурфування (шурфових покопів) та підземного гідровимивання. Застосування того чи іншого способу визначається сукупністю наступних факторів: 1) глибиною залягання бурштиновміщуючих відкладів; 2) глибиною залягання ґрунтових вод та наявністю пливунів; 3) піддатливістю бурштиновміщуючих відкладів щодо розмиву; 4) вмістом бурштину в руді.

Шурфами розробляються, як правило, бурштинові поклади з неглибоким (в середньому до 5 м) заляганням в зоні аерації, серед яких найменше пливунів, а також багаті розсипи у водотривких глинистих відкладах, що не піддаються гідророзмиву. Поклади, що залягають глибше, серед водопроникних відкладів охоплених пливунами розробляються способом підземного гідровимивання.

Видобуток бурштину способом шурфування становить в середньому близько 55% від всіх охоплених старательськими промислами продуктивних бурштиноносних пластів олігоцену. Даний спосіб полягає в проходці з денної поверхні різних за поперечним перерізом і конфігурацією вертикальних гірничих виробок серед четвертинних і олігоценових відкладів (рис. 6.6), націлених на розкриття в надрах (часткове або на повну потужність) бурштиноносних горизонтів і механічне вилучення

при цьому кускового бурштину з викидів гірничої маси. Шурфи у переважній більшості копаються вручну штиковими та совковими лопатами із застосуванням інших аналогічних по простоті засобів. Саме тому цей спосіб є піонером в старательському видобуванні бурштину в Українському Поліссі.

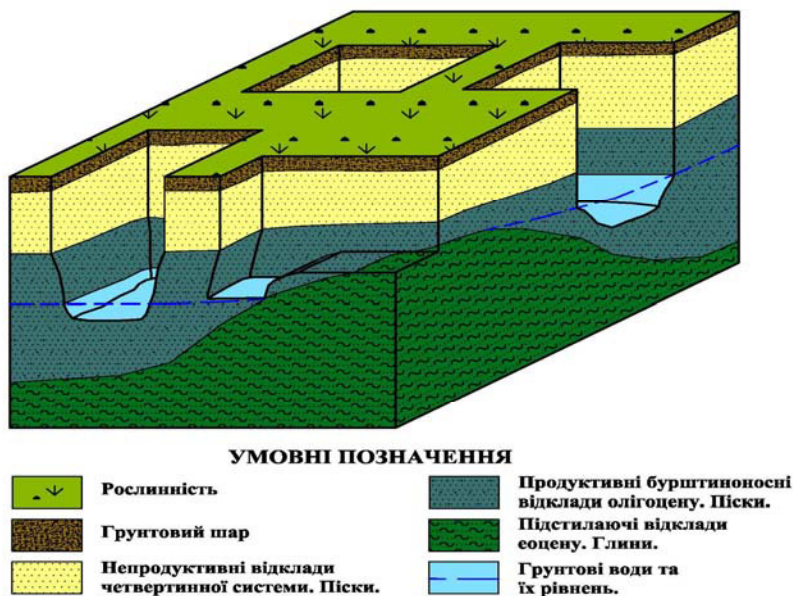


Рис. 6.6. Блок-діаграма розробок олігоценових бурштинових покладів Полісся способом шурфування

Перші офіційні згадки про застосування цього методу датуються кінцем 80-х років XX ст. Спочатку старателі копали шурфи в бортах меліоративних каналів, де ще в часи їх прокладання були розкриті бурштиновміщуючі породи і виявлено сам камінь. Згодом вони віддалялись від каналу в бік простягання продуктивного горизонту. Найчастіше це простягання шукалось навімання, без чіткого усвідомлення специфіки геології залягання бурштиноносних порід.

Натрапивши на ділянки з великим вмістом бурштину старателі згущали сітку шурфів і майже повністю їх перекопували, а з часом і неодноразово.

Згодом досвід показав, що розповсюдження продуктивних на бурштин порід досить нерівномірне, та й сам бурштин залягає в них досить неоднорідно, а проходження «учбових» шурфів в пусту тягне багато затрат сили і часу без належної віддачі.

Для збільшення ефективності шурфування старателі останніми роками почали застосовувати попередню розвідку надр шляхом шнекового буріння свердловин. Якщо при бурінні були зустрінуті бурштин, або лігнітизована деревина, чи збагачені органікою алеврити та глини чорного кольору, то навколо пошукової свердловини конвертом (рис. 6.7) на відстані 0,5-5,0 м бурять ще чотири свердловини для встановлення напрямку простягання «жили» (так старателі називають продуктивні лінзи збагачених органічною речовиною порід з багатими розсипами бурштину). Таким чином бурштиновий шлейф оконтурюється і старателі можуть закладати шурфовіями, не виходячи за межі бурштинового розсипу.



Рис. 6.7. Розвідувальні свердловини, пробурені перед проходкою шурфа

Розміри шурфів залежать від глибини залягання продуктивного горизонту. При малій глибині часто копаються невеликі шурфи, розміром від 1,0×0,5 до 1,5×1,8 м. При глибокому заляганні (глибина 3-5 м) шурфи мають лінійні розміри і сягають 4-6 м у довжину. Іноді проходяться шурфи циліндричної форми – дудки діаметром до 6-8 м.

При великій глибині залягання шурф копають з подвійною-потрійною перекидкою (в 2-3 уступи). На окремих

найпродуктивніших ділянках розміри ціликів між шурфами зводяться до мінімуму (рис. 6.8).



Рис. 6.8. Старательський видобуток бурштину шурфами з верхньої частини олігоценового покладу на Поліссі

Проходка шурфів в умовах Полісся старателями виконується без попереднього складування дерново-підзолистих ґрунтів рослинного шару. Інколи до копання шурфів залучають технічні засоби, на кшталт малооб'ємних екскаваторів чи бульдозерів, що знімають розкривні породи, якими є непродуктивні четвертинні відклади.

Бурштиноносні піщані відклади олігоцену переважно є водонасиченими і часто містять водонапірні пливуни, які значно утруднюють, а іноді і унеможливають, проходку шурфів. У зв'язку з пливунами термін розробки продуктивного горизонту обмежується його затопленням із виникненням ризику обвалення стінок. Внаслідок цього старателі розробляють переважно верхню частину бурштиновміщуючого шару, а при руйнуванні шурфа, основний об'єм продуктивного горизонту взагалі залишається не задіяним.

Пливуни – це водонасичені тонко- і дрібнозернисті піски, а також пилуваті суглинисті ґрунти, котрі часто вміщують органічну речовину і проявляють динамічну активність. Такі породи приходять в рух і опливають при струсі або розкритті їх гірничими виробками. Чим більше ґрунту вибирається з виїмки, тим більша його кількість поповнюється з боку дна та стінок.

Пливуни переходять до стану пливунності під дією гідродинамічного тиску води, що фільтрується. Перехід фільтраційного пливуну до пливунного стану визначається величиною *критичного* напірного градієнта, яку дуже часто приймають чисельно рівною щільності ґрунту, завішеного в воді.

Досліджуючи пливуну, вчені звернули увагу на те, що поверхня піщаних часток пливуну ніби з’їдена. Подальші дослідження показали, що в 1 см³ пливуну вміщується до 8 млн. мікроорганізмів. Ці організми з’їдають органічні і мінеральні речовини і виділяють колоїдну масу – слиз, який і зумовлює рухливість пливунного ґрунту.

При розгляданні пливунів під мікроскопом, видно, що зерна піску розміщені в колоїдній масі так, що безпосередніх контактів та зчеплення між зернами немає. Коефіцієнт фільтрації таких порід мізерний і складає біля 0,01 м/добу.

Знешкодження пливунів передбачає використання наступних заходів: 1) осушення (заморожування) пливунного ґрунту; 2) знищення мікроорганізмів антисептиками; 3) механічне закріплення пливунних ґрунтів.

Видобуток бурштину підземним гідровимиванням – це комплекс заходів, націлених на вилучення бурштину з надр за рахунок дезінтеграції і руйнування продуктивної бурштиноносною товщі напірним низхідним струменем води з наступним винесенням на денну поверхню шматків бурштину (рис. 6.9). Даний спосіб прийшов в Україну на початку 90-х років минулого століття з сусідньої Польщі. Його суть полягає у вертикальному розмиванні піщанисто-глинистих гірських порід напірними водами та піднятті бурштину разом з висхідними потоками пульпи.

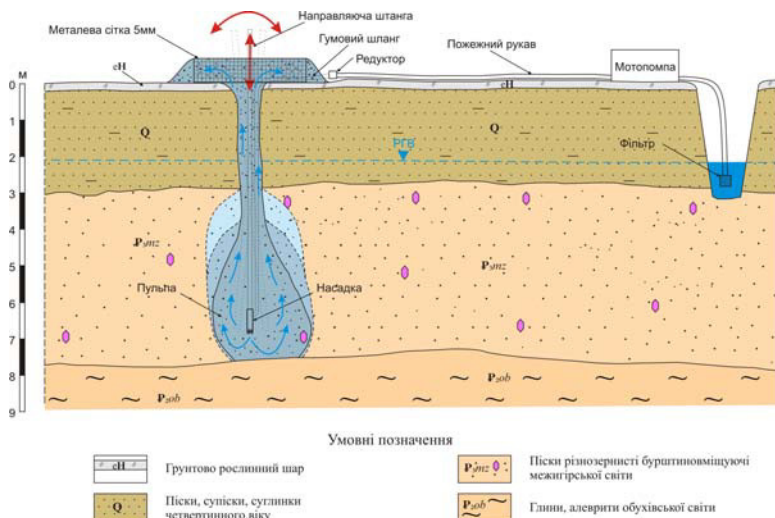


Рис. 6.9. Принципова схема видобутку бурштину способом підземного гідровимивання

Для гідророзмиву використовуються гідропомпові агрегати, що складаються з забірної, подавальної та нагнітальної частин (рис. 6.10). Забірна частина – це пожежний шланг великого діаметра (140 мм), що опускається у водний об’єкт – джерело забору води. Подавальна частина являє собою потужний гідронасос на основі двигунів від автомобілів марок BMW, Audi, Mercedes, Volkswagen та пожежний шланг діаметром 100 мм довжиною 20-300 (до 500-800) м з редуктором на кінці. Нагнітальна частина – це гумовий шланг малого діаметра (80 мм) з циліндричним сталевим наконечником – брандспойтом, що на кінці обладнаний міцними гострокутними зубцями. Така конструкція дає змогу створювати на виході з наконечника напір води з витратою у 800-1800 л/хв і розмивати щільні алевритисті та глинисті породи.



Рис. 6.10. Засоби видобутку бурштину способом підземного гідровимивання ”

Свердловина підземного гідровимивання – на денній поверхні це кругла або близька до неї за формою, різна за розмірами лійка, що опоясана конусоподібним шлейфом, утвореним диспергованими продуктами осідання винесеної висхідним потоком пульпи. У надрах – це від ізометричної до циліндричної за формою, близька до вертикальної камера, пустотіла або заповнена в процесі гідророзмиву перемішаними продуктами руйнування відкладів продуктивної товщі та перекриваючих порід (рис. 6.11).

В результаті проходки свердловин гідророзмиву на денній поверхні утворюється лійки різних розмірів (рис. 6.12), в залежності від складу перекриваючих порід й інтенсивності та тривалості розмиву. Невеликі за діаметром лійки утворюються при пробній проходці або у випадку, коли перекриваючі відклади представлені сильно водопроникними породами. Лійки великого діаметру утворюються при обваленні підземних камер гідророзмиву. Їхній діаметр співрозмірний із діаметром цих камер.



Рис. 6.11. Форма свердловин підземного гідровимивання, розкритої видобувним кар'єром



Рис. 6.12. Вигляд лійки гідровимивання після обвалення покривних порід

При здійсненні старательського видобутку бурштину «пробну розвідку» перспективної ділянки найчастіше проводять не шнековим буром, а самим гідропомповим агрегатом, закладаючи пробні свердловини по профілю або навмання. Застосування такого пошукового методу в народі називають – «биття пробок». Таким чином старателі по візуально оціненому виходу бурштину відразу ж дізнаються про перспективність того чи іншого покладу і економічну доцільність його розробки.

Спосіб підземного гідровимивання бурштину у порівнянні із шурфуванням має низку переваг та недоліків. Перевагами є його високі продуктивність і оперативність у застосуванні, тобто за один і той же час гідророзмивом можна покрити площу в десятки раз більшу і, відповідно, видобути більше бурштину, ніж шурфами. За такого способу розвідка і видобування бурштину об'єднані, що економить матеріальні ресурси і зусилля старателів.

Недоліками гідроспособу є те, що він напряму залежить від джерел водопостачання. Така умова застосування визначає і сезонність гідропомпового видобутку бурштину, коли в маловодні періоди року вода на бурштиноносних ділянках у

водоймах відсутня, або її обмаль. Цей недолік частково усувається створенням старателями на водотоках штучних дамб, що затримують і накопичують необхідний запас води. До недоліків видобутку бурштину способом підземного гідровимивання розмиву можна також віднести і невисокий відсоток виходу бурштину по відношенню до природної його концентрації.

Комбіноване видобування бурштину старателі застосовують у разі його вилучення з продуктивного горизонту способом підземного гідровимивання на місці попередніх шурфових покопів. Такий видобуток відбувається на тих ділянках, де гідрогеологічні умови не дозволили в достатній мірі розробити продуктивний горизонт шурфуванням, або де ділянка з великим вмістом бурштину розкопана слабо чи не суцільно. В першому випадку здійснюється вилучення бурштину з нижньої непорушеної частини бурштиноносного шару та міжшурфового простору. В другому – розмивається переважно міжшурфовий цілик, а також днище шурфа до підшови бурштиновміщуючих порід.

6.3. Причини і негативні наслідки незаконного видобутку бурштину на Поліссі

6.3.1. Соціально-економічні причини незаконного видобутку бурштину

Соціально-економічні причини незаконного видобутку бурштину на Поліссі широко обговорюються у засобах масової інформації [85; 86; 87]. До соціально-економічних причин незаконного видобутку бурштину можна віднести наступні:

- масове розорення підприємств агропромислового комплексу в другій половині 90-х років та дрібних промислових підприємств, що призвело до різкого зростання частки незайнятого населення до 15% (за даними Міжнародної організації праці), а за неофіційними даними – 30-40%;

- низька середня номінальна заробітна плата населення на Поліссі;

- збільшення попиту на сировинний бурштин, особливо з боку іноземних громадян та структур;
- висока вартість бурштину-сирцю на «чорному ринку»;
- можливість ведення видобутку корисної копалини нескладними механічними та простими ручними засобами, що зумовлює невисокі затрати на його здійснення;
- важкодоступність окремих територій видобутку та відносно низька густота та якість доріг, що утруднює швидке реагування правоохоронних органів;
- відносно невелика відстань до кордону з Польщею, основного споживача контрабандної сировини, та пряме шляхове сполучення;
- швидке створення та налагодження системи скуповування, первинної обробки та переміщення бурштину за межі України;
- історична сировинна спеціалізація господарств Поліського регіону, низька цивільно-правова культура населення.

6.3.2. Негативні наслідки незаконного видобутку бурштину

Негативні наслідки незаконного видобутку бурштину мають геологічну, екологічну, економічну і соціальну складові.

Геологічні наслідки. Ступінь впливу незаконного видобутку бурштину на геологічне середовище визначається способом його видобутку з надр.

При видобуванні бурштину способом шурфування має місце:

- порушення цілісності геологічних пластів;
- створення валоподібних викидів гірничої маси навколо шурфів;
- розубоження бурштиновміщуючих порід.

Порушення цілісності геологічних пластів полягає у тому, що після проходки шурфа, його нижня частина (пройдена по продуктивних відкладах) заповнюється вищезалігаючими непродуктивними відкладами. Це відбувається при обваленні стінок шурфа, або при його заповненні відвальними викидами з сусідньої виробки. Таким чином, при площовому типі

незаконного видобутку бурштину в межах ділянки частина продуктивних відкладів заміщується вищезалягаючими непродуктивними, частково або на їх повну потужність. Ступінь заміщення прямо пропорційна ступеню охоплення продуктивної товщі незаконним видобуванням бурштину (див. рис. 6.6), так як в ній залишаються незацеплені видобутком області, які приурочені до міжшурфового простору або частини товщі, що залягає значно глибше. Створення валоподібних викидів гірничої маси навколо шурфів також визначається ступенем охоплення продуктивної межигірської товщі незаконним видобутком та потужністю покрівельних відкладів. Такі валоподібні викиди, переважно у вигляді піщано-суглинистих відкладів, ховають під собою ґрунтово-рослинний шар. При цьому на поверхні залишаються відклади межигірської світи, присутність яких часто гальмує ґрунтоутворчий процес на стадії відновлення за рахунок специфіки мінералогічного складу. Також валоподібні викиди навколо шурфів зумовлюють зміну ландшафту території охопленої незаконним видобуванням бурштину (рис. 6.13).



Рис. 6.13. Зміна ландшафту внаслідок незаконного видобутку бурштину методом шурфування (Володимирецький район, поблизу с. Каноничі)

При видобуванні бурштину методом шурфування розубожування бурштиновміщуючих порід має місце лише в межах продуктивної товщі. Розубожування відбувається за рахунок вищезазначеного заміщення продуктивних відкладів відвальними непродуктивними, при цьому об'єм порід в межах продуктивного горизонту залишається майже незмінним, а кількість бурштину зменшується на величину незаконного видобутку.

При видобуванні бурштину способом підземного гідровимивання має місце:

- порушення цілісності геологічних пластів;
- створення піщаних валів наміву навколо свердловин гідровидобутку;
- розубоження бурштиновміщуючих порід;
- порушення гідрогеологічних умов локальних територій.

Під час видобування бурштину способом підземного гідровимивання відбувається руйнування бурштиновміщуючих та вищезалягаючих порід і перетворення їх в гідросуміш. При цьому породи перемішуються і дезінтегруються по всій потужності (див. рис. 6.8). Просторовими межами такого порушення залягання геологічних пластів є денна поверхня та границі розповсюдження камери розмиву, які залежать від параметрів струменя потоку води. При багаторазовому та площовому веденні видобування бурштину методом гідророзмиву камери розширюються та сполучаються між собою. Тоді розріз геологічних порід в межах ділянки видобутку має вигляд суцільно перемішаної товщі, в якій зустрічаються непорушені останці. Утворена суміш має власні, відмінні від первинних порід, літо-геохімічні характеристики, є дезінтегрованою, поєднуючи в собі компоненти та ознаки розмитих геологічних пластів.

Разом з бурштином на поверхню виноситься великий об'єм гідросуміші деструктизованої породи. Вона конусом розноситься радіально від гирла свердловини гідророзмиву і покриває первинний шар ґрунту, осідаючи утворює так званий намів [29]. Потужність такого наміву при разовому видобутку становить від 5-30 см в пригирловій частині, до 3-5 см на

відстані 7-15 м від гирла свердловини. Середня ж потужність наміву по площі гідропомпового добутку складає 10-15 см. При повторному видобутку, а, як правило, він періодично відбувається, потужність наміву може зростати: в пригирловій частині до 30-50 (місцями 70) см, а на відстані 7-15 м – до 5-10 см, при граничній розповсюдженості на 15-20 м.

Після винесення часток на поверхню з гирла водним потоком відбувається їх гравітаційний розподіл за законами гідродинаміки по площі навколо свердловини підземного гідровимивання. Таким чином, крупність матеріалу, що відкладається, зменшується в напрямку від джерела виносу: крупний та середній пісок безпосередньо в кількох метрах від гирла, середньо-дрібнозернистий пісок займає більшу площу наміву, алевритисті та глинисті частинки відносяться найдалі і формують кілька сантиметровий кінцевий глинистий намів. Зміна інтенсивності видобутку також впливає на формування наміву. Під час її зниження на поверхню переважаючої площі з потоку осідають глинисті та алевритисті частинки, а при відновленні інтенсивності – пісок. Це пояснює шарувату будову гідропомпового наміву, де слабоглинисті перемиті піски перешаровуються з піщано-глинистими збагаченими органікою темно-сірими прошарками. Потужність та частота таких прошарків збільшується по мірі віддалення від гирла свердловини.

В місцях, де розмиву піддаються слабо збагачені розсіяною органікою тонкозернисті алевритові піски та алеврити, вони переважатимуть в наміві. Денна поверхня після закінчення видобутку тут часто вкрита 2-15 мм (рідко 20-40 мм) піщанисто-алевритовим шаром, збагаченим органічною речовиною темно-коричневого кольору. Також алевритово-глинистим намівом заповнюється не тільки дно воронок свердловин гідророзмиву, а нерідко і ділянки меліоративних каналів (рис. 6.14).

Отже, шар наміву змінює механічний та мінералогічний склад поверхневого ґрунту, ховаючи під собою первинний ґрунтово-рослинний шар.



Рис. 6.14. Ділянка меліоративного каналу в районі с. Мочулище замита продуктами руйнування гірських порід внаслідок самовільного видобутку бурштину способом підземного гідровимивання

Особливості порушення цілісності залягання геологічних пластів внаслідок перемішування порід та виносу частини порід з продуктивного шару на-гора і формування шлейфового намиву сприяють значному розубожінню продуктивного горизонту. В первинному заляганні шматки бурштину розташовані нерівномірно по товщі бурштиноносних відкладів та утворюють лінзо - і гніздоподібні скупчення. Внаслідок гідропомпового видобутку шматки бурштину вкрай нерівномірно розподіляються по всій камері свердловини гідророзмиву.

При площовому типі видобування з суцільним характером розмиву шматки бурштину у складі утвореної гідросуміші переміщуються за межі продуктивного шару на всю потужність товщі, охопленої гідророзмивом. Незначна їх кількість також захоронюється на поверхні в складі намиву, або залишається в верхній (гирловій) найбільш насиченій органічною речовиною та глинисто-алевритовими осадами частині свердловини

гідророзмиву. Так як виносна здатність потоку зменшується з глибиною занурення струменя під шар породи, то переважна частина шматків, особливо які мають великі розміри і були локалізовані в нижній частині продуктивного шару, залишається в його межах. Ступінь розубожування бурштиноносних порід визначається частотою розташування свердловин на площі ділянки та інтенсивністю ведення видобутку в часі. Багаторазовість видобутку сприяє значному розубожуванню продуктивного горизонту за рахунок збільшення об'єму перемішаної породи та частки вилученого бурштину.

Порушення гідрогеологічних умов в межах ділянок ведення видобутку бурштину способом підземного гідровимивання та прилеглих до них територій в локальних масштабах відбувається внаслідок нагнітання в підземні горизонти великої кількості води. Це зумовлює перенасичення геологічних пластів водами, сприяє тимчасовому підвищенню рівня ґрунтових вод та зростання швидкості їх переміщення. Піщанисті породи у перенасичених пластах перетворюються у *напірні пливуни*. За умови присутності водотриву над продуктивним шаром, зона такого перетворення може сягати в радіусі до 1 км та більше (за даними спостережень при проведенні геологорозвідувальних робіт на ділянці Олексіївка поруч з площею незаконного видобутку бурштину Федорівка).

Важливим є і той факт, що для підземного гідровимивання використовуються поверхневі води з меліоративних каналів, малих водотоків та штучних водойм невеликого розміру, а на болотах – з копанок. Ці води характеризуються збільшеним вмістом органічних речовин, іонів заліза, а також можуть містити елементи біологічного, хімічного та радіоактивного забруднення.

При видобуванні бурштину способом гідророзмиву по шурфах відбувається накладання діяльності розмиву на стан геологічного середовища, що виник при видобутку методом шурфування. При цьому відбувається розмив незацеплених шурфуванням областей і перемішування порід, як в межах проведення шурфового видобутку, так і на більшу глибину. Виробки заповнюються наливом гідросуміші, валоподібні

викиди на поверхні частково розмиваються або провалюються в камери свердловин гідророзмиву направлених у міжшурфовий простір. Поверхня при цьому дещо згладжується.

Якщо при видобутку методом шурфування об'єм порід в межах продуктивного горизонту залишається майже незмінним, а кількість бурштину зменшується на величину незаконного видобутку, то при накладанні на нього гідророзмиву відбувається дезінтеграція бурштиновміщуючих та покрівельних порід та їх складне перемішування у складі гідросуміші. Бурштин, що до цього залишався в природному стані, нерівномірно розподіляється по товщі порід і виноситься на-гора. Тому ступінь охоплення, а отже і розубожування, продуктивного шару в даному випадку буде вищим, ніж при видобутку методом шурфування і гідророзмиву по окремої.

Екологічні наслідки. Незаконний видобуток є неконтрольованим, і не тільки за об'ємами видобутої сировини, а й за наслідками видобутку – порушенням природних територій. Природа складна система, де всі складові нерозривно пов'язані одні з одними. Тому порушення геологічного середовища неодмінно викликає негативні зміни у суміжних середовищах. Найбільше негативному впливу при цьому піддається біотична складова природи.

Під час видобування бурштину методом шурфування повністю знищується трав'яний та чагарниковий яруси лісу, механічно пошкоджується коренева система дерев, а в частих випадках дерева спилюються і викорчовуються [28]. За нестачі ґрунту та із-за пошкодження коренева система не здатна втримувати стовбур у вертикальному стані і дерева нахиляються або взагалі падають під власною вагою. При цьому можуть пошкоджуватись сусідні рослини, гине підлісок. Такий вигляд лісової ділянки часто називають «п'яним» лісом (рис. 6.15), із-за багатьох косо нахилених та повалених стовбурів. З часом більшість дерев гине. Для таких територій характерна майже повна відсутність первинного ґрунтового покриву, натомість величезна кількість шурфових ям різко зменшує площу для розвитку насіння, а отже, і молодого лісу. Таким чином

знищується сучасний ліс і не створюються умови для його відновлення.

Схожа, але водночас і відмінна картина спостерігається при видобуванні бурштину гідропомповим методом [29]. При цьому можна розглядати два види негативних наслідків. Перший, це створення воронкоподібних порожнин в ґрунті, його перекривання намитим матеріалом; другий – порушення гідрогеологічного режиму даної території за рахунок надходження великих об'ємів води у близькозалягаючі гірські породи. Наслідком механічного впливу на ґрунт і гірські породи під ним відбувається його просідання та поховання під шаром піщанисто-глинистого матеріалу. Надмірне додаткове зволоження надр технологічними водами призводить до тривалого підйому рівня ґрунтових вод.



Рис. 6.15. Наслідки незаконного видобутку бурштину шурфування в лісовому масиві на родовищі
Вільне Південне – «п'яний» ліс

Сукупна дія цих чинників веде до того, що коренева система дерев не здатна втримувати їх у стані рівноваги в розрідженому піщанистому ґрунті, в умовах виносу останнього, – відбувається явище «п'яного» лісу. Крім того піднятий рівень ґрунтових вод перешкоджає проникненню кисню до коренів і вони гинуть від перезволоження. Коли кількість загиблого коріння доходить до критичної межі рослина гине повністю. Відмінність гідропомпового методу полягає лиш у тому, що ґрунт та порода не переміщуються у відвали, а рівномірно розповсюджуються по території потоками води, створюючи умови для подальшого самовідновлення лісу.

Інколи порушення гідрогеологічного режиму при використанні гідропомп настільки вагоме, що відбувається трансформація екосистеми лісу у екосистему болота. Цей процес довготривалий і на даний час на окремих територіях спостерігається перехідна форма «ліс-болото» з ознаками характерними обом екосистемам.

При веденні добування бурштину на болотах використовується лише спосіб підземного гідровимивання. При цьому фактично відбувається руйнування екосистеми болота і утворення на її місці унікальної лучно-піщанистої системи острівного типу. Таке перетворення відбувається за рахунок того, що на-гора піднімається велика кількість бурштиноносних відкладів (піску, алевриту, глини). Створений намив ховає під собою болотяний ґрунт та рослинність, а утворений ландшафт нагадує місячну поверхню – зрівняна піщанисто-глиниста площа позбавлена рослинного покриву, вкрита воронками від свердловин гідророзмиву. Намитий ґрунт піднімає висоту поверхні на 10-70 см (в основному 20-40 см) відносно природного рівня. Цього достатньо, щоб вивести з складу фітоценозу більшість гідрофільних рослин, а на їх місце привабити рослини нормального зволоження, переважно видів мешканців вологих луків. Таким чином на місці болотяного масиву виникає двошарова трансформована територія: в верхній частині з умовами близькими до вологих луків, в нижній – похована первинна екосистема болота.

Окрім перетворення власне боліт, незаконний видобуток бурштину методом гідророзмиву трансформує і заболочені ліси, перетворюючи їх на ліси з перезволоженим режимом. Для таких лісів також характерна двошарова будова ґрунтового покриву – намитий піщанистий ґрунт з нормальною водонасиченістю та похований первинний перезволожений ґрунт. Це дозволяє швидко виростати молодим деревам, проте як тільки їх коренева система опиняється нижче рівня наміву, проходить процес її перезволоження і рослина гине. Тобто ліс в таких умовах не здатен повноцінно розвиватися.

Екосистеми лук при веденні незаконного видобутку бурштину знищуються повністю (рис. 6.16). Використання методу шурфування веде до повної деградації ґрунту і знищення природної рослинності. З часом такі площі відновлюються, але відновлена екосистема значно збіднена у видах, а тому є менш стійкішою до впливу зовнішніх факторів.



Рис. 6.16. Вигляд луків на площі незаконного видобутку бурштину Федорівка після підземного гідровимивання

При застосуванні гідропомпового методу основна площа луку просто замивається неродючим ґрунтом, інша ж знаходиться у вигляді воронок на місці свердловин підземного гідровимивання. По крайових бортах цих воронок залишаються фрагменти первинної екосистеми у вигляді рослинних скупчень. Вони досить кволі, але при сприятливих умовах здатні слугувати насінневою базою для подальшого відновлення такої екосистеми. Проте зміна фітоценозу, викликана зміною ґрунтового покриву з гумусного на піщанистий, є невідворотною і надовго змінить екологію даної площі.

Окрім знищення екосистем луків, незаконний видобуток часто призводить до повного руйнування агроєкосистем, що виникають на їх місці. При цьому зменшується площа орних родючих земель, відбувається їх деградація. І це в регіоні, де гостро стоїть проблема відповідного земельного забезпечення сільськогосподарських підприємств.

Ще однією екологічною проблемою, що викликана незаконним видобуванням бурштину, є зміна гідрологічного режиму територій прилеглих до такого видобутку. Ця зміна відбувається в основному із-за порушення роботи гідромеліоративних каналів та закачуванні у бурштиноносні та вищезалігаючі горизонти великих об'ємів води. Найчастіше друга проблема напряму пов'язана з першою.

Порушення роботи гідромеліоративних каналів відбувається через викопування в їх бортах та дні шурфів, а також через їх штучне перекриття задля підйому рівня води та створення малих водосховищ. В першому випадку порушується пропускна здатність каналу, відбувається застій води та локальне підняття рівня ґрунтових вод на ділянці каналу; при цьому для відновлення роботи каналу потрібна його реконструкція. В другому випадку на гідромеліоративних каналах створюються штучні дамби що перекривають відтік води. Це робиться для забезпечення водою гідропомпових агрегатів і призводить до загального підняття рівня ґрунтових вод вище по течії каналу. Окрім цього підйому вода безпосередньо закачується у ґрунт, створюючи штучне

перенасичення водою окремих геологічних горизонтів. Все це негативно відображається на екології прилеглих екосистем.

Економічні наслідки. Незаконний видобуток бурштину призводить до цілого ряду негативних економічних наслідків:

1) Внаслідок незаконного видобутку з надр тільки на території Рівненської області за весь період його здійснення вилучено тисячі тонн бурштину, що призвело до втрат державою сировинних ресурсів, передусім для ювелірної промисловості.

2) Завдання збитків лісовому господарству внаслідок прямого вирубування та псування лісу;

3) Завдання збитків через порушення земель, в т. ч. витрати на їх рекультивацію;

4) Завдання збитків водному господарству, пов'язаних з відновленням роботи меліоративних каналів;

5) Збитки внаслідок псування насипних доріг;

6) Збитки внаслідок псування геодезичних знаків та іншого державного майна;

7) Розвиток „тіньового” бізнесу навколо незаконного видобування бурштину, а також його обробки.

Соціальні наслідки. Розповсюдження незаконного видобутку бурштину на Поліссі призвело до росту злочинності у цьому регіоні, велика частка якої входить в ранг організованої. В бурштиноносних районах Полісся спостерігається послаблення ролі державницьких інституцій в соціальних процесах, натомість зростає вплив криміногенних структур.

Порушення правил техніки безпеки ведення гірничих робіт при самовільному видобутку бурштину призводить до травматизму, а нерідко і до гибелі старателів.

Поруч з незаконним видобутком за останні роки виникла і підпільна обробка бурштину. Значних масштабів набула практика контрабанди бурштину-сирцю через державні кордони України.

Розділ 7. РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ

Порушення земель, що відбувається при розробці покладів бурштину та виконанні геологорозвідувальних робіт, супроводжується знищенням ґрунтового покриву, зміною гідрологічного і гідрогеологічного режимів території, утворенням техногенного рельєфу тощо. Внаслідок цього виникають нові техногенні форми поверхні – кар'єри, ділянки гідровидобутку бурштину, ділянки шурфування, відвали, траншеї, майданчики бурових свердловин, тощо. Такі території називають *порушеними землями* – ділянками, що втратили первісну господарську та екологічну цінність через руйнування ґрунтового і рослинного покриву внаслідок виробничої діяльності людини. Знівелювати цей негативний вплив на природу покликана *рекультивация земель* – комплекс інженерних, гірничотехнічних, меліоративних, біологічних, санітарно-гігієнічних та інших заходів, спрямованих на відновлення продуктивності порушених територій та приведення їх у різні види використання [3; 55].

Мета рекультивції – не тільки часткове перетворення порушених природних територіальних комплексів, але і створення на їхньому місці продуктивніших і раціонально організованих антропогенних ландшафтів. В результаті рекультивції земель на порушених землях створюються сільськогосподарські та лісові угіддя, водойми різного призначення, рекреаційні зони, площі для забудови.

На родовищах бурштину, після розробки яких передбачається рекультивация землі, потрібно визначити обсяги ґрунтово-рослинного шару й гірських порід, що його підстилають, виконати агрохімічні дослідження, перевірити ступінь токсичності розкритих порід і можливість утворення на них рослинного покриву.

7.1. Напрями рекультивції земель

У відновлювальному сенсі, рекультивация – це штучне поновлення родючості ґрунтів і рослинного покриву після

техногенного руйнування природи; сукупність дій, спрямованих на відновлення нового культурного ландшафту; відновлення зруйнованих промисловістю площ земель з метою використання їх в інших галузях народного господарства.

Напрямок рекультивації це відновлення порушених земель для визначеного цільового використання. Розрізняють наступні напрями:

- сільськогосподарський;
- лісогосподарський;
- водогосподарський;
- рекреаційний;
- природоохоронний;
- санітарно-гігієнічний.

Крім того, виділяють такі види рекультивації:

- рекультивація ландшафтів;
- рекультивація повна;
- рекультивація постійна;
- рекультивація тимчасова;
- рекультивація комбінованого напрямку.

Напрямок рекультивації необхідно обирати до початку гірничих розробок з урахуванням комплексу регіональних фізико-географічних, геологічних та соціально-економічних факторів.

7.1.1. Вимоги до вибору напрямку рекультивації

Рекультивація земель – це здійснення комплексу заходів не тільки для часткового перетворення природних техногенних геосистем, порушених антропогенною діяльністю, але й створення на їх місці продуктивніших і раціонально організованих елементів культурних антропогенних ландшафтів, оптимізація природно-технічної геосистеми та поліпшення умов навколишнього природного середовища.

Повторне використання порушених земель не завжди може збігатися з попереднім їх призначенням.

Напрямки рекультивації визначають кінцеве використання порушених земель після проведення відповідних гірничотехнічних, інженерно-будівельних, гідротехнічних та

інших заходів; їх вибирають на основі комплексного обліку таких чинників:

- природні умови району розробки родовища (клімат, типи ґрунтів, геологічна будова, рослинність, тваринний світ та ін.);

- стан порушених земель до моменту рекультивації (характер техногенного рельєфу, ступінь природного заростання та ін.);

- мінералогічний склад, водно-фізичні та фізико-хімічні властивості гірських порід;

- агрохімічні властивості (вміст поживних речовин, кислотність, наявність токсичних речовин та ін.) порід і їх класифікація за придатністю для біологічної рекультивації;

- інженерно-геологічні та гідрологічні умови;

- господарські, соціально-економічні, екологічні та санітарно-гігієнічні умови;

- термін служби рекультивованих земель (можливість повторних порушень та їх періодичність);

- технологія і механізація гірничих і будівельно-монтажних робіт.

У процесі вибору напряму рекультивації земель необхідно мати на увазі, що рекультивовані землі і території, що їх оточують – після закінчення робіт являють собою оптимально сформовану та екологічно збалансовану ландшафтну ділянку.

Рекультивація земель має здійснюватися за ландшафтно-екологічними принципами, що передбачають оптимальне співвідношення різних напрямів відновлення порушених територій, створення високопродуктивних ценозів, підвищення і відтворення родючості рекультивованих ґрунтів і запобігання негативному впливу техногенних утворень на довкілля.

7.1.2. Умови проведення рекультивації

Умови приведення порушених земель у стан, придатний для наступного використання, а також порядок зняття, збереження і подальшого застосування родючого шару ґрунту, встановлюються органами, що надають земельні ділянки в користування і які видають дозвіл на проведення робіт, пов'язаних з порушенням ґрунтового покриття, на основі

проектів рекультивації, які одержали позитивний висновок державної екологічної експертизи.

Розробка проектів рекультивації здійснюється на підставі діючих екологічних, санітарно-гігієнічних, будівельних, водогосподарських, лісгосподарських та інших нормативів і стандартів з обліком регіональних природнокліматичних умов та місця розташування порушеної ділянки.

7.2. Етапи рекультивації земель

Рекультивація земель зазвичай здійснюється в три етапи. Перший етап – підготовчий. Другий етап - гірничотехнічний. Третій етап – біологічний.

7.2.1. Підготовчий етап рекультивації

Підготовчий етап рекультивації включає обстеження та типізацію порушених земель, вивчення особливостей їх природних умов (геологічна будова, склад порід, придатність до біологічної рекультивації та інших видів використання, прогноз динаміки гідрогеологічних умов), визначення напрямку наступного використання земель, розробка техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) та робочих проектів і планів.

Підготовчий етап рекультивації на родовищах торфу, кар'єрах нерудних матеріалів, забруднених землях при аварійному і капітальному ремонті магістральних нафтопроводів включає наступні роботи та дослідження: топографічні, гідротехнічні, торфодослідницькі, лісотаксаційні і культуртехнічні, кліматичні, геологічні, гідрогеологічні та гідрологічні дослідження.

На підставі проведених робіт проводять камеральні роботи і складають звітно-технічні документи: відомості визначення координат і висот по ходам знімального висотного обґрунтування; план ділянки в масштабі 1:5 000 (при площі більше 1 500 га або менше 50 га плани можуть складатися в масштабах 1:10 000 і 1:2 500); профілі знімальних поперечників, повздовжні і поперечні профілі каналів; таблиці якісної і кількісної оцінки запасів торфу; звітні дані з гідрологічних,

грунтових, культуртехнічних, інженерно-геологічних та інших робіт.

Основні положення проектних заходів. Розробці проекту передуює одержання від землевласників технічних умов на приведення порушених земель у стан, придатний для наступного використання. У технічних умовах повинні бути визначені границі угідь у межах яких необхідне проведення рекультивації, потужність родючого шару ґрунту, що знімається, по кожній порушеній ділянці; площа зони рекультивації; термін нанесення родючого шару, місце розташування відвалу для тимчасового збереження родючого шару ґрунту; спосіб зняття, збереження, транспортування і нанесення родючого шару ґрунту; потужності родючого шару ґрунту, що наноситься; заходи для відновлення родючості земель; план земельної ділянки, що дозволяють визначити обсяг земляних робіт з рекультивації земель і їх кошторисну вартість.

Проект розробляється відповідно до вимог СНиП 11-01-95 і повинен містити наступні розділи: пояснювальну записку; технологічні схеми робіт; розрахунок матеріальних витрат; кошторисні розрахунки (локальні та зведені).

Екологічна експертиза та авторський нагляд. Проект повинен бути представлений на розгляд у державну екологічну експертизу для одержання позитивного висновку та погоджений з місцевими органами Мінприроди.

Авторський нагляд за реалізацією проектів рекультивації, контроль за якістю і своєчасністю виконання робіт з рекультивації порушених земель і відновленням їхньої родючості, зняттям, збереженням і використанням родючого шару ґрунту здійснюється відповідними службами.

Приймання рекультивованих ділянок з виїздом на місце здійснює робоча комісія, що затверджується Головою (заступником) Постійної Комісії в десятиденний термін після надходження письмового повідомлення від юридичних (фізичних) осіб, що здає землі.

З метою оцінки, попередження і своєчасного усунення негативного впливу порушених і рекультивованих земель на стан навколишнього середовища спеціально уповноваженими

органами і зацікавленими організаціями в межах їхньої компетенції здійснюється спостереження (моніторинг) за екологічною обстановкою в місцях розробок родовищ корисних копалин, складування і поховання відходів, проведення інших робіт, пов'язаних з порушенням ґрунтового покриву, а також на рекультивованих територіях і прилеглих до них ділянках.

Порядок видачі дозволу на проведення робіт, пов'язаних з порушенням ґрунтового покриву. Видача дозволів на проведення робіт, пов'язаних з порушенням ґрунтового покриву, здійснюється в порядку, який установлюється відповідними органами виконавчої влади.

Підставами для відмови видачі дозволу можуть бути:

а) пряма заборона в законодавчому і нормативному правовому актах на розробку надр і проведення інших робіт з порушенням ґрунтового покриву;

б) наявність на момент звертання із заявою скарг про приналежність території, на якій передбачається проводити роботи з порушенням ґрунтового покриву;

в) несвочасне і неякісне виконання робіт з рекультивації раніше порушених земель;

г) відсутність визначених органами виконавчої влади погоджень та інших матеріалів, необхідних для оцінки можливих негативних екологічних й інших наслідків, пов'язаних з видобутком загальнопоширених корисних копалин, торфу і проведенням інших робіт з порушенням ґрунтового покриву;

д) інші підстави, визначені законодавчими і нормативними правовими актами.

Приймання-передача рекультивованих земель здійснюється в місячний термін після надходження письмового повідомлення про завершення робіт з рекультивації.

7.2.2. Гірничотехнічний етап рекультивації

Гірничотехнічний етап рекультивації, який ще називають технічною або гірничотехнічною рекультивацією, передбачає виконання робіт щодо підготовки земель, які звільнилися після

гірничих розробок родовищ до подальшого цільового використання в господарстві.

Технічний етап рекультивації – це комплекс інженерних робіт, до складу якого входять:

- зняття та складування родючого шару ґрунту і потенційно родючих порід;
- селективна розробка та відвалоформування розкритих порід;
- формування відвалів шахт, кар'єрів, а також гідровідвалів;
- вирівнювання поверхні, виположування, терасування та закріплення укосів відвалів, бортів і кар'єрів, засипання шахтних провалів, закріплення їх бортів;
- хімічна меліорація токсичних ґрунтів;
- покриття вирівняної поверхні шаром родючого ґрунту або потенційно родючих порід;
- інженерне облаштування території (дренажна мережа, дороги, виїзди тощо);
- планування поверхні, вирівнювання дна та бортів кар'єру при створенні водойм.

Склад робіт технічного етапу у рекультивації залежить від стану порушених земель і виду запланованого використання.

Зняття родючого шару ґрунту є обов'язковим при всіх видах робіт при видобуванні корисних копалин, промислового будівництва, будівництві житлових і комунальних об'єктів, доріг і гідротехнічних споруд, а також при відведенні родючих земель під териконники, відстійники, ложа ставків і водосховищ тощо. Знятий шар складають або вивозять на малопродуктивні землі, розташовані неподалік (еродовані, піщані, солонці та ін.) для подальшого відновлення родючості порушених земель.

Глибина знімання родючого шару визначається потужністю гумусового шару та вмістом в ньому гумусу.

Головна мета гірничопланувальних робіт – приведення техногенного рельєфу до стану, придатного для цільового використання. При сільськогосподарському використанні земель поверхня, що рекультивується, повинна бути рівною, з

незначним ухилом в одному або у двох напрямках для стоку надлишкових поверхневих вод.

Залежно від рельєфу поверхні і напряму наступного цільового використання площ застосовують наступні **види планування**: *суцільне, часткове, терасне*.

Залежно від цільового призначення гірничопланувальні роботи при рекультивації порушених земель проводяться за наступними технологічними етапами: *гірничотехнічний, меліоративний, агроексплуатаційний*.

Гірничотехнічне планування відвалів порід проводять у два етапи: грубе планування та чистове.

Меліоративне планування (профільне та оздоблювальне) виконується в один або два прийоми залежно від способу формування ґрунтового шару на землях, що рекультивуються.

7.2.3. Біологічний етап рекультивації

Біологічний етап включає комплекс агротехнічних і фітомеліоративних заходів, спрямованих на поліпшення агрофізичних, агрохімічних, біохімічних та інших властивостей ґрунту. Біологічний етап виконується після завершення технічного етапу і полягає в підготовці ґрунту, внесенні добрив, підборі трав і травосумішей, посіві, догляді за посівами.

Біологічний етап спрямований на закріплення поверхневого шару ґрунту кореневою системою рослин, створення зімкнутого травостою і запобігання розвитку водної та вітрової ерозії ґрунтів на порушених землях.

Біологічна рекультивація поділяється на сільськогосподарську і лісову.

Сільськогосподарська рекультивація передбачає створення пасовищ, сінокосів, садів, парків.

Земельні ділянки в період здійснення біологічної рекультивації в сільськогосподарських і лісгосподарських цілях повинні проходити стадію меліоративної підготовки.

При відсутності або низькій якості родючого шару ґрунту для сільськогосподарської рекультивації використовуються лесовидні та інші потенційно родючі породи. Біологічна (сільськогосподарська) рекультивація включає меліоративні

сівозміни, агротехнічні й інші заходи для відновлення родючості порушених земель.

Лісова рекультивация проводиться на малородючих ґрунтах шляхом посадки деревної рослинності.

Тривалість біологічного етапу рекультивациі залежить від якості родючого шару або потенційно-родючих шарів, а також інтенсивності меліоративних заходів та подальшого можливого напряму використання земель.

Землювання малопродуктивних земель. Землювання це комплекс робіт, який складається зі зняття, транспортування і нанесення родючого шару ґрунту та потенційно родючого ґрунту на малопродуктивні угіддя з метою їх покращення.

До малопродуктивних належать угіддя з низькою родючістю ґрунту, які характеризуються механічним складом, незначною потужністю родючого ґрунтового шару, високою кислотністю і щільністю, ступенем ерозії, засоленості, кам'янистістю, малим вмістом органічних речовин і поживних елементів.

На ділянках з однорідними ґрунтами проводять землювання повністю, на ділянках з різновидним ґрунтовым покривом, мікрорельєфом – за вибором. Наносять родючий шар у стані оптимальної його зволоженості – зволоженості кришення.

Головна характеристика землювання – потужність родючого шару ґрунту, що наноситься на ділянки поверхні землі, яка рекультивується. Цей шар визначається з врахуванням подальшого призначення ділянки, особливостей природно-кліматичної зони, економічних можливостей та ін.

Землювання поділяють на суцільне та вибіркове, на звичайне і комбіноване. При звичайному: родючий шар наносять на площі малопродуктивних угідь в один прийом без перемішування. При комбінованому – в два: спочатку наносять родючий шар товщиною 10-15 см і перемішують з ґрунтом, який потім поліпшують повторно до запроектованої норми.

Звичайне землювання виконують при незначній відмінності гранулометричного складу родючих шарів і ґрунтів малопродуктивних угідь, а комбіноване – при значній різниці вказаних показників.

Землювання лише поліпшує малопродуктивні землі. Повністю родючими вони можуть стати при проведенні на них, одночасно із землеуванням, агротехнічних, меліоративних та інших необхідних заходів.

На час робіт з нанесення родючого шару ґрунту і до отримання першого врожаю малопродуктивні угіддя переводяться в стан меліоративної підготовки.

7.3. Вимоги до рекультивації земель, порушених при відкритих гірничих роботах

При проведенні розкривних робіт потрібно проводити *селективне* формування відвалів.

Потужність родючого ґрунтового шару, що знімається при розкриві, визначається його агрохімічними і фізико-хімічними властивостями.

Селективно знятий шар ґрунту, якщо на ділянці не проводяться роботи з рекультивації, зберігається в спеціальних відвалах висотою до 10 м. На короткий період (до 2 років) можуть створюватися відвали більшої висоти. Для підтримки біологічної активності у ґрунтовому шарі, що складається, запобіганню руйнування відвалів під впливом водної і вітрової ерозії, засмічення бур'янами їхня поверхня повинна бути спланована легкими бульдозерами і засіяна багаторічними бобовими травами.

За придатністю з метою рекультивації породи розділяються на три групи: *придатні, малопридатні і непридатні*.

Вироблені й рекультивовані кар'єри повинні бути захищені від надходження в них талих снігових і зливових вод. Для цього на території проектується нагірні канали, водовідвідні і водозатримуючі вали тощо.

При рекультивації дна кар'єру під сільськогосподарські культури або для будівництва влаштовуються водоскидні або водовідвідні споруди. Особливо це важливо при близькому заляганні ґрунтових вод. При напірному вклинюванні ґрунтових вод кар'єри доцільно використати для влаштування водойм.

Розробка родючого ґрунту та потенційно-родючих порід, їх транспортування, складування та використання, проводиться на підставі технологічних схем за розробленими картографіями.

Для порожніх порід проектується місця їх складування у відвалах. Для відвалів необхідно відводити малопридатні або непридатні до сільськогосподарського використання землі. Після 2-3-річної усадки відвали плануються, вкриваються потенційно родючою породою і передаються для біологічної рекультивациі.

Складені з пухких потенційно-родючих порід ділянки шурфування і гідровидобутку бурштину підлягають планувальній рекультивациі і фітомеліораціі з наступним використанням під лісонасадження для зменшення їх шкідливого впливу на навколишнє середовище. Насадження деревних і чагарникових порід проводиться після терасування териконників і покриття терас ґрунтовим шаром, або ж у канави викопані поперек схилів і заповнені родючим ґрунтом.

На землях, відведених для геологорозвідувальних робіт, для уникнення забруднення родючий шар знімається на всю його потужність. Крім того, знімається не менше 50 см перехідного до породи шару, що складається окремо від родючого. Створюються резервуари для зберігання промивної води, яка використовується при бурінні. Резервуари екрануються шляхом створення гідрофобних прошарків на основі гелеутворювача, або ж передбачаються металеві прошарки спеціальної конструкції.

Після закінчення бурових робіт резервуари засипаються в порядку зворотному зняттю, а територія, що рекультивується, планується.

На спланованій площі перед нанесенням гумусового шару ґрунту необхідно визначити реакцію ґрунтового розчину забруднених порід і залежно від цього провести гіпсування (при $pH > 8,5-9$), або вапнування (при $pH < 5$). Доза вапна та гіпсу розраховується залежно від ступеня концентрації солей і кислотності. Після внесення меліоранту проводиться плантажна оранка на максимальну глибину. Ретельно спланована площа

покривається гумусовим шаром ґрунту й повертається колишнім землекористувачам.

7.3.1. Технологія та механізація гірничо-планувальних робіт

Головне завдання гірничо-планувальних робіт – приведення техногенного рельєфу у стан, придатний для цільового використання. При сільськогосподарському використанні земель, що рекультивуються, поверхня повинна бути рівною, з незначним ухилом в одному або у двох напрямках для стоку надлишкових поверхневих вод. Ухили поверхні не повинні перевищувати: при підготовці ділянки під рілля – $1,5^\circ$, під луки і пасовища – 23° , сади та ягідники – 45° ; для лісорозведення – до 3° , в окремих випадках до 10° .

Залежно від рельєфу поверхні відвалів і напряму наступного цільового використання площ застосовують такі **види планування**: суцільне, часткове, терасове.

Суцільне планування передбачає повне вирівнювання площі відвалів з ухилами, які допустимі для обробки ґрунту машинами та механізмами.

Часткове планування – це зрізання гребенем відвалів і утворення площ зі збереженням характерних особливостей ландшафту, на яких можливе проведення механізованого насадження лісу. Ширина майданчиків, які утворюються, приймається рівною 8-10 м (в окремих випадках – 4м). Цей вид планування забезпечує зниження питомого об'єму земляних робіт.

Планування терасами – це утворення спланованих площадок з різними абсолютними відмітками. *Поперечний ухил* поверхні терас робиться у сторону вище розташованої тераси і становить $1-2^\circ$. При необхідності тераси роблять на підкосах відвалів. *Ширина терас* повинна забезпечувати можливість висаджування не менше двох рядів лісових культур та включати технологічний інтервал для механізованої обробки. Максимальна висота між терасами встановлюється залежно від фізико-хімічних властивостей відвальних порід та асортименту

лісових порід що висаджуються (залежно від змикання крон дорослих дерев) на віддалі 5-7 м.

Залежно від цільового призначення гірничо-планувальні роботи при рекультивативній порушеннях земель проводяться за такими технологічними етапами: *гірничотехнічний, меліоративний, агроексплуатаційний.*

Гірничотехнічне планування відвалів порід проводять у два **етапи планування**: *грубе планування та чистове.*

Грубе планування – попереднє вирівнювання поверхні, що рекультивується, з виконанням основного об'єму земляних робіт. Для забезпечення рівномірнішої усадки ґрунту необхідно враховувати технологічні особливості проведення робіт *первинного* (грубого) планування відвалів:

- при безтранспортній системі розробки екскаваторами, транспортно-відвальними мостами, відвалоутворювачами, планування необхідно проводити слідом за рухом відвального фронту робіт з мінімальним відставанням, що забезпечує безпечність робіт;

- при транспортному відвалоутворюванні особливу увагу необхідно приділяти дотриманню проектних відміток та ухилів поярусної відсипки.

Чистове планування – заключне вирівнювання поверхні, що рекультивується, зводиться до виправлення мікрорельєфу і переміщенню незначних об'ємів розкритих порід. Необхідність проведення чистового планування виникає, як правило, після усадки порід відвалів, поверхня яких зазнає значного деформування. Чистове планування проводиться перед нанесенням потенційно родючих порід і родючого шару ґрунту як правило через 1-2 роки після відсипки відвалів.

Меліоративне планування (профільне та оздоблювальне) виконується в один або два прийоми залежно від способу формування ґрунтового шару на землях що рекультивуються.

Профільне планування - рівномірне розміщення потенційно родючих порід по території, що рекультивується, з ціллю утворення необхідних параметрів підорного шару, водотриву, екранів з малопридатних та непридатних ґрунтів.

Оздоблювальне (кінцеве) планування – проведення планування під горизонтальну площину або площину з ухилом при наявності мікропонижень глибиною не більш 5 см.

7.4. Терміни проведення рекультивації земель

Порушені землі приводяться в придатний стан в процесі гірничо-видобувних та інших робіт, а також, за можливості, не пізніше чим на протязі року після завершення робіт.

При проведенні вишукувальних робіт рекультивацію проводять в ході проведення робіт, а при неможливості - не пізніше чим один місяць після завершення робіт, виключаючи період промерзання ґрунту.

Терміни проведення технічного етапу рекультивації визначаються органами, що виділили землю і дали дозвіл на проведення робіт, пов'язаних з порушенням ґрунтового покриву, на основі відповідних проектних матеріалів і календарних планів.

При проведенні геологорозвідувальних, пошукових, дослідницьких та інших робіт, не пов'язаних з вилученням земель, терміни рекультивації визначаються за узгодженням із власниками землі, землевласниками, землекористувачами, орендарями.

Терміни і стадії рекультивації намічаються відповідно до рівня руйнування (забруднення) місцевості, кліматичних умов даної природної зони і стану біогеоценозу.

Розділ 8. ГЕМОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА БУРШТИНУ

Гемологія (від латинського слова *gemma* – самоцвіт, коштовний камінь) – наука про коштовне каміння за визначеннями більшості авторів, є прикладною галуззю мінералогії – науки про мінерали. В такому означенні гемологія вивчає склад, будову, діагностичні властивості, системи сортування та методи ідентифікації та оцінювання коштовних каменів. Що стосується бурштину, то його гемологічна експертиза має низку особливостей, зумовлених як органічним походженням, так і фізичними властивостями цього каменю.

Основна мета гемологічної експертизи бурштину – надання незалежної і об'єктивної інформації про це природне каміння, до якої належать:

- інструментальна діагностика бурштину, у тому числі, визначення його походження (природне або штучне);
- розпізнавання імітацій і підробок;
- визначення якісних характеристик бурштину;
- ідентифікація природного бурштину та визначення його гемологічного сорту;
- прогнозування вартості бурштину в коштовних виробках, сировині, колекційних і музейних експонатах тощо;
- оцінка прогнозованої вартості торгових партій природного бурштину.

В наш час існує безліч пластмас, синтетичних смол, целулоїду, скла і композитів, які дуже добре відтворюють основні властивості натурального бурштину. Такі вироби називаються імітаціями бурштину. Часто вони їм присвоюють особливі торговельні назви: морський бурштин, кар'єрний бурштин, прозорий бурштин, масивний бурштин, фломитський бурштин, замутнений бурштин або бастард, пінистий бурштин, кістяний бурштин.

Для імітації бурштину найчастіше використовують пластмаси, які визначають по їдкому запаху при дотику гарячого вістря. Пластмаси звичайно тонуть у рідині (з показником переломлення 1,13), однак можуть збігатися за своїми властивостями з бурштином, включаючи показник

переломлення, щільність, флюоресценцію, реакцію на полярископичні дослідження та інклюзії.

Методи гемологічних досліджень бурштину ґрунтуються переважно на комплексному аналізі ваги (розміру), форми кусків бурштину та низки природних фізичних, хімічних та мінералогічних властивостей цього коштовного каменю. Чільне місце при цьому займають методи діагностики бурштину за фізичними властивостями та ознаками, основними з яких є: 1) колір бурштину 2) прозорість, 3) крихкість, 4) твердість, 5) густина, 6) люмінесценція, 7) показник заломлення світла та інші. Визначення хімічного складу бурштину проводять спектральним методом, рідко застосовують органолептичні методи, які потребують значних затрат аналітичного матеріалу.

8.1. Технічні вимоги до якості бурштинової сировини

Визначаючи якість бурштину необхідно враховувати дві групи оціночних критеріїв - декоративну та технічну. Декоративна група включає параметри, що впливають на декоративний (естетичний) вигляд каміння: колір, оптичні якості і т.д.; технічна група встановлює допустиму кількість механічних та природних дефектів (тобто ступінь збереженості) та розміри каміння.

На сьогоднішній день, як вже зазначалось, не існує діючих стандартів (ТУ, ДСТУ тощо) для встановлення сортності коштовного каміння. Разом з тим, в гемологічній практиці використовуються ТУ, розроблені раніше, і які діяли до 01. 01. 1996 року (ТУ 41-07-052-90 «Камни цветные природные в сырье»). Дані технічні умови поширюються на природне ювелірно-поробне каміння в сировині, що використовується для виготовлення вставок в ювелірній промисловості та у виробництві сувенірних та декоративно-художніх виробів.

Основними показниками, що визначають відповідність каміння вимогам даних ТУ, є декоративно-якісна характеристика, розміри та вихід сортового каміння. Декоративно-якісна характеристика визначається забарвленням каміння, її інтенсивністю та характером розподілення, типом

малюнку та наявністю різних природних включень та дефектів, притаманних даному виду каміння та у відповідних кількостях не впливаючих на декоративно-якісну характеристику. До дефектів каміння відносяться тріщини, пори, раковини, інородні включення кірки окиснення і вивітрювання та інші дефекти, що знижують декоративні властивості каміння, впливають на його фізико-механічні властивості, порушують цілісність каміння при його обробці.

Мінімальні розміри сортового каміння визначають можливість виготовлення заготовки, у вказаних в технічних вимогах розмірах. Максимальний розмір сортового каміння не обмежується та встановлюється по домовленості постачальника та споживача, виходячи з природної величини каміння та технологічних можливостей його розпилення та обробки.

Під виходом сортового каміння розуміється його процентний склад в кожному окремому шматку каміння.

Куски бурштину, призначені для виготовлення ювелірних і декоративно-художніх виробів, повинні відповідати стандарту. Наявність на поверхні сировинних кусків тріщин, пор та каверн природного характеру, що не загрожують їхній цілісності та не погіршують зовнішній вигляд, бракованою ознакою не являються. Допускаються включення газів та рідин, розосереджені м'якотини та інші включення, що не піддаються поліруванню, якщо вони не погіршують зовнішній декоративно-художній вигляд та не загрожують його цілісності.

Завдяки практиці, що склалась в Україні якість бурштинової сировини поставщиками оцінюється у відповідності до технічних умов Калінінградського бурштиновидобувного комбінату ТУ-25-12.-12-80 [68], якими користується у даний час і ДП «Бурштин України».

Основні вимоги до сортового бурштину:

- бурштин повинен бути очищений від шкіри окислення;
- колір може бути всіх відтінків, які характерні для природного бурштину;
- природні включення органічного та неорганічного походження можуть бути присутні у кількості, яка не перевищує 50% об'єму уламка;

- допускаються внутрішні та зовнішні (поверхневі) тріщини;
- розміри уламків бурштину для різних видів приведено у таблиці 8.1.

Таблиця 8.1

Класифікація бурштину-сирцю за розмірами уламків згідно з
ТУ-25-12.-12-80 [68]

№ з/п	Види бурштину	Розміри	
		Довжина в межах, мм	Товщина не менше, мм
1	Унікальний (вага не менше 0,5 кг)	від 150	15
2	Виробний: I клас	40-150	10
	II клас	25-40	7
	III клас	7-25	5
3	Дрібнотоварний	5-20	-
4	Колекційний		більше 12

Партія виробного бурштину повинна складатися із шматків 3-х класів, які по вазі відповідають вимогам каменерізного виробництва.

Бурштин, який відповідає вимогам унікального, виробного і дрібнотоварного видів, використовується для виробництва ювелірних виробів.

Бурштин, який не відповідає цим вимогам, відноситься до несортового. Кількість несортового бурштину складає від 0,5 до 10,6%, в середньому – 9,2%.

На підприємства може постачатись і видобутий бурштин, що відноситься до різних, розглянутих нижче, асортиментних груп, виділених за розміром згідно обумовленої з постачальником схеми: «унікальний», «великий», «середній», «малий», «дрібний». Іншою умовою є дотримання постачальником схеми поділу кусків бурштину за формою, кольором і прозорістю. Однак за діючими технічними умовами [37] сортування бурштину-сирцю постачальником не завжди проводиться кваліфіковано. В товарних партіях бурштину-

сирцю переважає його розподіл за розміром. Тому на ювелірній фабриці проводиться додаткова експертиза і сортування бурштинової сировини на асортиментні групи за схемою, яка передбачає поділ сировини за формою кусків, за прозорістю, кольором, наявністю інклюдцій та іншими показниками, розглянутими в наступних розділах.

Приклад розподілу партії бурштину-сирцю по класах за розміром кусків та його оцінки постачальником приведено в таблиці 8.2.

Таблиця 8.2

Розподіл бурштинової сировини по класах за розмірами кусків та оцінка їх вартості

Видобуто бурштину	Траншея № 1		Траншея № 2	
Вид бурштину	Грн.	%	Грн.	%
I клас	9840,4	12,3	99700,1	20,7
II клас	8900,7	11,2	118560,5	24,7
III клас	47630,7	59,6	189600,4	39,4
дрібнотоварний	13090,4	16,4	21930,3	4,6
несортовий	410,0	0,5	50960,4	10,6
Всього	79872,2	100	480751,7	100

8.2. Сортування бурштинової сировини

На сьогоднішній день не існує діючих стандартів для встановлення сортності коштовного каміння. За практикою, що склалась, сортування видобутої бурштинової сировини передбачає її поділ за вагою (розмірами) кусків, за морфологією виділень, за кольором і прозорістю, за якістю [6; 11; 68]. При цьому застосовуються певні установ системи сортування, які визначаються за дієвістю комплексу тих чи інших факторів оцінки сировини.

8.2.1. Поділ бурштинової сировини за вагою кусків

Декоративно-якісна характеристика бурштинової сировини оцінюється у відповідності з технічними умовами ТУ У 13970826.003 – 2000 «Бурштин» щодо ваги і, відповідно, розміру її кусків. Дані технічні умови поширюються на весь бурштин, що видобувається. За вимогами щодо ваги оцінюються зразки бурштину з будь-яким забарвленням, прозорістю, морфологією та будь-якою поверхнею, які властиві природному бурштину. Допускається наявність в них окисного шару.

За вагою кусків видобута бурштинова сировина поділяється, насамперед, на два класи: бурштин-сирець та бурштин некондиційний, а у кожному з них виділяються групи (табл. 8.3). До кондиційного відносяться ті різновиди, які за розмірами, формою та якістю найбільш придатні для переробки. До некондиційного відноситься тріщинуватий, пінистий, окислений та верстуватий бурштин, який не придатний для виготовлення ювелірних прикрас.

Таблиця 8.3

Поділ бурштину за вагою кусків

Класи бурштину	Групи бурштину (вага,г)	Фракції бурштину (вага,г)
Бурштин-сирець	Унікальний (більше 500)	
	Ексклюзивний (200-500)	
	Виробний (до 200)	100-200
		60-100
		40-60
		10-40
		5-10
		2-5
		до 2
Бурштин некондиційний	Забруднений (більше 5)	
	Шаруватий (більше 5)	
	Пінистий (більше 10)	

Бурштин-сирець призначається для виробництва прикрас, художніх виробів, створення колекцій. За вагою та іншими ознаками він сортується на такі асортиментні групи:



Рис. 8.1. Унікальні взірці бурштину-сирцю в музеї Рівненської ювелірної фабрики



Рис. 8.2. Зразок ексклюзивного бурштину вагою 415 г

- унікальний (рис. 8.1)
- будь-якої текстури, але без наскрізних тріщин вагою понад 500 г (найбільший в світі шматок бурштину – 12 кг – знайдений на узбережжі Балтійського моря);

- ексклюзивний (рис. 8.2), вагою 200-500 г. В ньому допускається наявність природних органічних та неорганічних включень, але не більше 50% об'єму зразків. До даного виду не відноситься бурштин з шаруватою і пінистою текстурою та наскрізними тріщинами;

- виробний, вагою до 200 г, який в свою чергу розділяється на види фракції – 100-200 г; 60-100 г; 40-60 г; 10-40 г; 5-10 г; 2-5 і менше 2 г (рис. 8.3 - 8.8). Для кожної фракції виробного бурштину не допускаються

вміст природних органічних включень більше 50% об'єму куска, наскрізні тріщини, шарувата і піниста текстура.

Некондиційний бурштин також поділяється на 3 групи :

- забруднений, вагою більше 5 г
- шаруватий, вагою більше 5 г
- пінистий, вагою більше 10 г.

До забрудненого відносять бурштин, який містить багато дефектів у вигляді органічних і неорганічних включень, механічні забруднення, які займають більше 50% об'єму куска.



Рис. 8.3. Зразки виробного бурштину фракції 100-200 г



Рис. 8.4. Зразки виробного бурштину фракції 60-100 г



Рис. 8.5. Зразки виробного бурштину фракції 40-60 г



Рис. 8.6. Зразки виробного бурштину фракції 10-40 г



Рис. 8.8. Зразки виробного бурштину фракції 2-5 г



Рис. 8.7. Зразки виробного бурштину фракції 5-10 г

До шаруватого відносять бурштин, який характеризується натічно-шкарлупчастою та натічно-шаруватою текстурами. При розпилюванні або розколюванні шаруватого бурштину утворюються плитчасті або зігнуті пластинки.

До пінистого відносять бурштин, який має пінисту будову, зумовлену наявністю пустот різного діаметру розміром від мікрона до декількох міліметрів. За своїми властивостями він крихкий, низької щільності, пористий, непрозорий, погано піддається обробці.

8.2.2. Поділ бурштинової сировини за морфологією виділень

Поділ бурштинової сировини за морфологією виділень передбачає чотири їх групи (рис. 8.9):

А – форма зразка близька до ізометричної, поверхня рівна без пагорбів та ямок. Відношення найменшого до найбільшого показника лінійних розмірів складає величину не більше 0,75;

Б – форма зразка близька до ізометричної, поверхня рівна з наявними неглибокими ямками або горбками (глибина яких не більше 3 мм). Відношення найменшого до найбільшого показника лінійних розмірів перевищує 0,5;

С – форма зразка не ізометрична, наявна складна поверхня з заглибленнями до 5 мм. Відношення найменшого до найбільшого показника лінійних розмірів перевищує 0,15;

Д – форма зразка дуже не ізометрична, складна, химерна, викривлена, пластинчаста, поверхня тріщинувата або пориста з глибокими заглибленнями та пагорбами і навіть отворами. Відношення найменшого до найбільшого показника лінійних розмірів менше 0,15.

Поряд з первинними формами бурштину (форма бурштину близька до форм захоронених смоляних утворень) часто зустрічаються вторинні форми, які утворилися при транспортуванні кусків смоли в басейни седиментації шляхом обкатування або при послідовних перемивах уже сформованих розсипів бурштину. Форма таких кусків округла або овальна з гладкими відшліфованими поверхнями і напряду залежить від відстані здійсненого переносу. Переважають дрібні куски, які

відрізняються і більш темним забарвленням (зазвичай темно-вишневі).

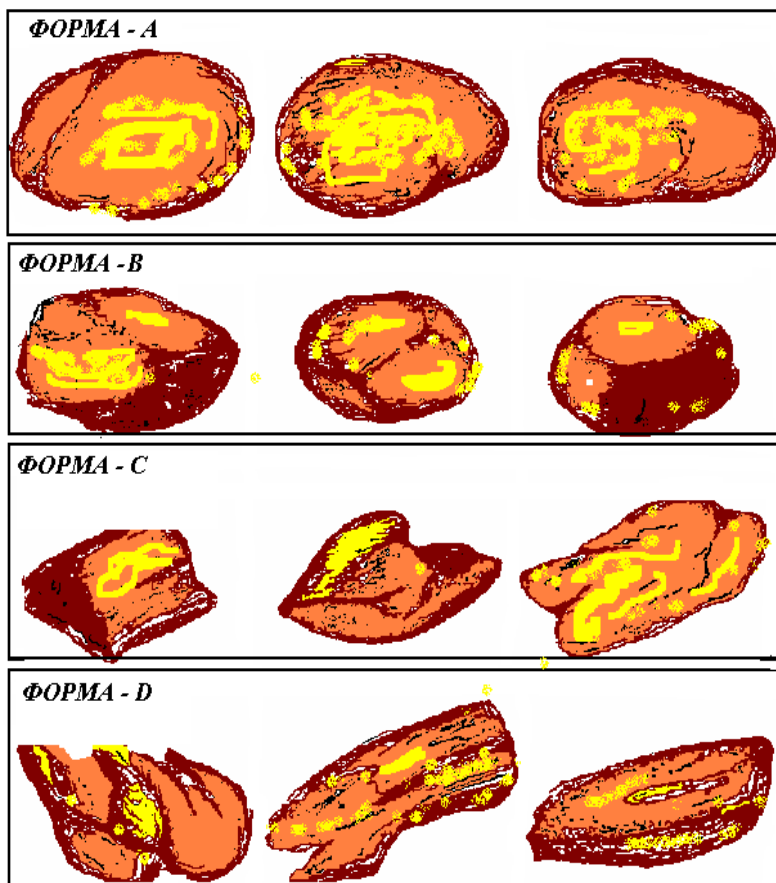


Рис. 8.9. Групи бурштину-сирцю, виділені за формою кусків

Виходячи з природного розмаїття форм уламків бурштину-сирцю з родовищ Полісся, а також враховуючи необхідність залучення до переробки найбільш ізометричних зразків з гладкою поверхнею, для виробництва ювелірних прикрас доцільно залучати лише зразки форм А і В.

8.2.3. Поділ бурштинової сировини за кольором і прозорістю

Важливим критерієм, який має істотний вплив на економічну ефективність виробництва прикрас з бурштину-сирцю, є колір. Стосовно цієї власної ознаки бурштину слід сказати, що традиційним забарвленням бурштину вважається жовто-червоний (коньячний) колір прозорого зразка. Решта кольорів зустрічається у природі рідше або є результатом штучного облагородження матеріалу.

Вартість різних кольорових різновидів бурштину неоднакова на різних світових ринках і завжди залежить від культурних традицій його використання [38], однак співвідношення вартостей окремих кольорових різновидів є практично сталими, оскільки це залежить від кількості такого матеріалу у природі. В усякому разі, сталі співвідношення вартості можна використовувати для прогнозування і сподіватися на невеликі похибки.

Поклади бурштину на території Полісся вже прославилися наявністю в них зразків унікального забарвлення, яке не спостерігається в інших регіонах Європи. Це прозорий зеленкуватий лимонно-жовтий, зеленкуватий лимонно-жовтий напівпрозорий та зеленкуватий білий непрозорий (нефритовий). Такі різновиди бурштину безумовно повинні бути виділені на ринку окремими торговими назвами і коштувати значно дорожче, завдяки унікальності їхнього забарвлення.

Поділ бурштинової сировини за кольором і прозорістю представлено в таблиці 8.4. Різновиди бурштину вирізняються за ознаками просвічування та переважним забарвленням. Наприклад, бурштин вважається високоякісним, якщо він прозорий, лимонно-жовтого кольору по всьому шматку.

Ступінь прозорості залежить від наявності найдрібніших порожнин у бурштині. Здавна існував метод облагородження бурштину. Первісно непрозорий бурштин облагороджують – отримують світліший і прозоріший шляхом термообробки в автоклавах, кип'ятіння в олії.

Таблиця 8.4

Різновиди бурштину-сукциніту за просвічуванням і забарвленням

Різновид	Ознаки	Колір
Кляр	Прозорий	Безколірний, із слабкими відтінками жовтого та медового
Хмарний, димчастий	Напівпрозорий, місцями прозорий	Жовто-солом'яний, блідо-жовтий, медово-жовтий, жовтогарячий, червоний, червоно-брунатний
Бастард	Середньої прозорості, просвічує в тонкому зламі	Жовтого кольору з темним відтінком
Кістяний	Непрозорий	Кольору слонової кістки
Пінистий	Непрозорий	Білий, крейдоподібний, поруватий, схожий на застиглу піну

Вітчизняний бурштин поділяють за забарвленням і просвічуваністю ще і на такі групи:

- прозорий червоний чистий;
- прозорий жовто-помаранчевий;
- прозорий жовтий, блідий;
- напівпрозорий яскраво-жовтий;
- напівпрозорий жовто-коричневий;
- напівпрозорий лимонний;
- напівпрозорий жовтий з білим малюнком;
- білий кістяний.

Повертаючись до забарвлення, вітчизняними практиками пропонується виділяти такі якісні асортиментні групи серед кондиційного бурштину-сирцю:

Колір I – Унікальне забарвлення: прозорий червоний, зеленкувато-лимонний, блакитно-зеленкувато-жовтий; напівпрозорий зеленкувато-лимонний, білий з зеленкуватим або

блакитним відтінком (нефритовий). Усі кольори чисті без інклюдій і видимих дефектів.

Колір 2 – Традиційно забарвлений: брунатний, брунатно-жовтий, золотаво-жовтий, жовтий або порцеляновий без інклюдій і дефектів.

Колір 3 – Традиційний: коричнево-жовтий, жовтий з сіруватим відтінком та незначною кількістю мікроскопічних інклюдій. Нерівномірно забарвлений.

Колір 4 – Забруднений: прозорий, непрозорий і напівпрозорий бурштин сіро-коричневого, сірого та іншого забарвлення, чистота якого у значній мірі зіпсована великою кількістю інклюдій різного розміру.

8.2.4. Системи сортування бурштину-сирцю

Системи сортування бурштину-сирцю передбачають його поділ на асортиментні групи за такими параметрами: розмір, форма, якість. Вони обов'язково враховують показник наявності в кусковому бурштині певного прозорого бездефектного та рівномірно забарвленого об'єму. Наявність щонайменших, навіть видимих лише під лупою, вад може суттєво зменшити придатність сировини для переробки. У разі коли камінь використовують для виготовлення різьблених виробів або простих елементів – кабошонів, намистин, полірованих пластинок (таблиць) тощо, відповідна система сортування сировини враховує можливість максимального використання об'єму сировини та мінімізації відходів. Для зручності обліку при веденні виробничих справ, комерційних переговорів та створення умов для здійснення, незалежних від інтересів видобувника (продавця) та переробника (споживача) система сортування бурштину передбачає також розробку відповідної номенклатури, тобто системи назв для певних якісних різновидів коштовного каміння у сировині. Ці назви можуть бути власними, сполученими або заміненіми символами і позначками, визначеними у конкретній системі сортування.

Головна мета оцінки кускового бурштину в сировині – передбачити можливість виготовлення з нього певної кількості якісних виробів. По-перше, прогнозування повинно

враховувати, яку саме продукцію планується виготовити з сировини, та орієнтуватися на наявний практичний досвід у цій справі (прогнозні норми витрат). По-друге, слід знайти оптимальне співвідношення між складністю і, відповідно, вартістю операцій сортування.

Створення класифікаційної системи сортування бурштину в сировині є наслідком компромісу між видобувниками та переробниками, який підтверджується реальними економічними результатами їх роботи.

У класі кондиційний бурштин-сирець сировину поділяють на асортиментні групи на основі застосування критеріїв «розмір», «форма», «колір».

Критерій «розмір» застосовується відповідно до традиційної схеми, наведеної раніше «унікальний», «великий», «середній», «малий», «дрібний». Однак, для переробника в Україні цікавими (з економічної точки зору) будуть лише перші три (або навіть дві) групи, де економічний ефект від переробки дозволить наблизитися до європейського рівня собівартості традиційного асортименту продукції. Переробка інших груп призведе до додаткових видатків і зниження конкурентоспроможності виробника.

Критерій «форма» теж є вкрай важливим, адже за його допомогою можна визначити об'ємну частку придатного для виробництва матеріалу. Переробник, без сумніву, повинен купувати у видобувників найцінніші різновиди бурштину, керуючись також їхнім кольором.

Номенклатура пропонованої системи для сортування бурштину-сирцю повинна бути розробленою у відповідності до значимості застосованих критеріїв – «розмір», «форма», «колір». Наприклад, 1A2 – «розмір 1», «форма А» і «колір 2». Але найбільш змістовною системою класифікації та номенклатури бурштину-сирцю на асортиментні групи буде система, яка передбачатиме врахування розміру уламків, їх форми та ступені засміченості вкрапленнями. Такою є система сортування, яка представлена в інтернеті на сайті SBI.Ambergallery.com (табл. 8.5), де і сортування й оцінка здійснюються при поштучній експертизі сировинних уламків.

Таблиця 8.5

Система сортування бурштину-сирцю на асортиментні групи за критеріями «розмір», «форма», «колір» та вартість сировини в \$/кг*

	Форма А	Форма В	Форма С	Форма D
Розмір 1				
Колір 1	5000	2100	1200	800
Колір 2	2110	1000	800	600
Колір 3	900	600	400	300
Колір 4	300	200	150	150
Розмір 2				
Колір 1	150	85	40	15
Колір 2	110	55	30	15
Колір 3	90	50	25	15
Колір 4	40	20	15	15
Розмір 3				
Колір 1	55	35	20	12
Колір 2	45	30	20	12
Колір 3	35	20	15	10
Колір 4	25	15	10	10
Розмір 4				
Колір 1	30	15	10	5
Колір 2	20	15	10	5
Колір 3	15	15	10	5
Колір 4	10	15	10	5
Розмір 5				
Колір 1	5	5	5	5
Колір 2	5	5	5	5
Колір 3	5	5	5	5
Колір 4	5	5	5	5

* - на ринку бурштину у 2015 р. встановились наступні середні ціни на ходові фракції: від 2 г до 5 г – 205 дол. за 1 кг; від 5 г до 10 г - 540 дол. за 1 кг; від 10 г до 20 г – 1160 дол. за 1 кг; від 20 г до 50 г – 1780 дол. за 1 кг; від 50 г до 100 г – 1980 дол. за 1 кг; від 100 г до 200 гр – 2420 дол. за 1 кг.

Іншою метою наведеної нижче класифікації (табл. 8.6, рис. 8.10) є визначення співвідношення «якість-вартість» для уламків бурштину-сирцю, які містять інклюзії – вкраплення решток рослинного і тваринного походження. Однак залучені критерії «розмір» та «якість» однозначно показують, що одночасно (приховано) враховуються також параметри, передбачені в інших системах оцінки сировини, які використовують для сортування сировини з метою виробництва ювелірних прикрас.

Таблиця 8.6

Система сортування бурштину-сирцю на асортиментні групи за критеріями «розмір» та «якість» з врахуванням інклюзій за SBI та вартість уламків бурштину в доларах США

	Якість А	Якість В	Якість С	Якість D
Розмір 1 (більше 100 мм)				
Інклюзії I	350	300	250	200
Інклюзії 2	300	250	200	150
Інклюзії 3	200	150	100	75
Інклюзії 4	150	100	75	50
Інклюзії 5	100	75	40	20
Розмір 2 (перевищує 50 мм)				
Інклюзії I	300	250	200	150
Інклюзії 2	250	200	150	100
Інклюзії 3	150	100	75	50
Інклюзії 4	100	75	50	35
Інклюзії 5	50	35	20	15
Розмір 3 (перевищує 25 мм)				
Інклюзії 1	250	200	150	100
Інклюзії 2	200	150	100	75
Інклюзії 3	100	75	50	35
Інклюзії 4	75	50	35	25
Інклюзії 5	25	20	15	10
Розмір 4 менші (за найбільшим розміром), ніж 10 мм				
Інклюзії I	200	150	100	75
Інклюзії 2	150	100	75	50
Інклюзії 3	75	50	35	20
Інклюзії 4	50	35	20	10
Інклюзії 5	15	10	10	5

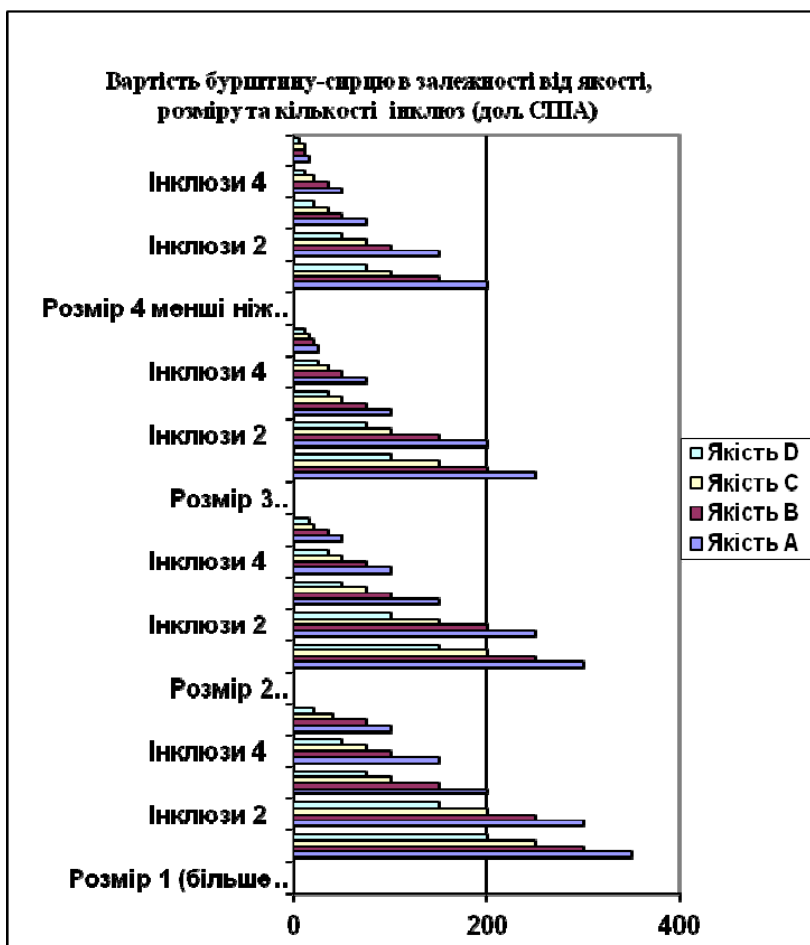


Рис. 8.10. Розподіл вартості бурштину-сирцю з різних асортиментних груп системи SBI, виділених за розміром, якістю і кількістю інклюдій

Позаяк, навряд чи такі характеристики, як прозорість або колір, залишаються поза увагою.

Приклади номенклатурного визначення сировини за системою SBI мають такий вигляд: 2A1; 1B2; 3C1 і так далі.

Перша цифра означає розмір сировинного уламка, літера – якість, остання цифра – наявність інклюдій (вкраплень сторонніх частинок, газів, рідин). Як бачимо, номенклатура – вкрай важливий елемент вирішення проблем опису зразків, їх експертизи та торгівлі.

Для підтвердження викладеного вище наведемо приклад, який стосується бурштину-сирцю, що видобувається на Дубівському рудопрояві Володимирецької бурштиноносної площі.

Виходячи з розглянутих характеристик, до системи сортування дубівського бурштину доцільно застосувати, окрім критерію розмір кусків, ще й такі основні показники їх якості як «розмір» та «колір» (рис. 8.11). За такого підходу дубівський бурштин-сирець поділяється на шість асортиментних груп, кожна з яких буде мати за системою SBI свою вартість.

Форма видобутих з даного рудопрояву кусків бурштину неправильна, переважно плоска, у плані – трьох-п'ятикутна або округла, в перерізах переважно лінзоподібна, клиноподібна, рідше трикутна. Краплеподібний бурштин, а також добре скатаний, має заокруглені форми. Натічний бурштин, як правило, витягнутий в поперечному перерізі і увігнутий. Шматки бурштину характеризуються різним ступенем обкатаності.

Поверхня бурштину, в основному покрита однією-двома системами поверхневих первинних тріщин усихання. Перша система характеризується дуже тонкими тріщинами, які утворюють замкнуті ізометричні скупчення з розміром комірок від 0,1 до 0,3 мм. Друга система поверхневих тріщин, яка дуже часто накладена на першу, представляє собою сітчасту полігональну штрихову або сітчасто-паралельну, з розміром комірок від 0,5 до 5-7 мм.

Поверхня комірок II порядку в основному плеската, іноді випукла, тоді поверхня бурштину стає горбуватою. Діаметр таких горбів в середньому 2-3 мм, при висоті 1-2 мм.

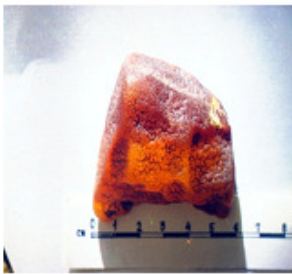




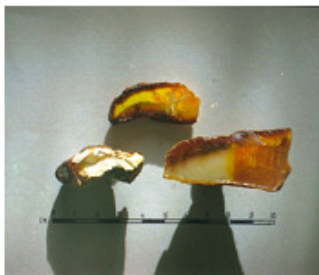
Кри- тері	Колір 1	Колір 2
Форма В		
Форма С		
Форма D		

Рис. 8.11. Асортиментні групи поліського бурштину-сирцю, виділені за кольором і формою уламків

Текстура Дубівського бурштину переважно масивна, натічний характеризується шкарлуповатою, шаруватою текстурою. Іноді в бурштині зустрічаються внутрішні тріщини,

в тому числі овальні, вузьковатоподібні, з ефектом сонячних променів. В таких тріщинах спостерігається іризація. Дрібні тріщини іноді частково виповнюються піритом. Блиск, як правило, скляний, а у кістяного – воскоподібний. Бурштин характеризується відносно рівними відколами, раковистим зламом.

Досить часто бурштин у деякій мірі підданий розчиненню. При сильному розчиненні всі тріщини повністю знищені і поверхня гладка з воскоподібним блиском. Процес розчинення також виражений утвореннями еліпсоподібних, кулястих, рідше – щілинних каверн, розміром від 0,1 до 1,5 мм.

Окислення захоплює як поверхневий шар бурштину, так і весь його об'єм. Воно супроводжується утворенням шкірки окислення, зміною забарвлення бурштину в оранжеві, червоні, червоно-коричневі тони різного ступеню інтенсивності. Шкіра окислення має потужність від менше 0,1 мм до 3 мм, в залежності від ступеню окислення бурштину. Колір її – темно-червоний, темно-коричневий до чорного. Лінія контакту інколи неясна, поступова, з перехідним шаром, то рівна, то різка.

По різкій лінії шкірка окислення відлущується по шарлупуватій окремоті. В результаті цього залишаються міцні ядра заокруглених форм, поверхня яких характеризується сильним скляним блиском.

Бурштин Дубівського рудопрояву характеризується різним ступенем прозорості: від прозорого чистої води, через димчастий напівпрозорий (в тому числі і бастард) до непрозорого. Кольорова гама також різноманітна. В порядку зустрічаємості для нього характерні наступні кольори: жовті різноманітних відтінків, оранжеві, червоні, червоно-коричневі, світло-сіро-жовті, білі, світло-зелено-жовті. Зустрічається бурштин з різним поєднанням і співвідношенням ступеню прозорості і кольорів. В одному шматку часто зустрічається прозорий і непрозорий кістяний бурштин.

8.3. Оцінка якості колекційних зразків бурштину

Оцінка якості колекційних зразків бурштину здійснюється на основі тестування їх власних якісних характеристик за допомогою критеріїв якості (табл. 8.7), узагальнених у формі трьох основних категорій. Кожна з категорій включає три порядки якості, яким присвоєно певний коефіцієнт збільшення вартості зразка у відповідності до зростання його категорійності.

До першої категорії якості («типові зразки») відносять зразки бурштину, які описані або згадуються в навчальних, енциклопедичних та спеціальних виданнях, являють собою матеріальний продукт перебігу добре вивчених і поширених у природі геологічних процесів і не мають власних особливих ознак, за якими вони могли бути виділені з множини подібних (аналогів за походженням, формою, мінеральним або хімічним складом тощо).

Таблиця 8.7

Загальна класифікація зразків вітчизняного бурштину
за якістю [11]

Категорії якості	Назва категорії якості й стислий коментар до неї	Порядок якості	Коефіцієнт збільшення
I	Типові зразки, які відповідають таким узагальненим критеріям: - придатність для використання в навчальних, тематичних і наукових колекціях, а також як наочний матеріал для демонстрації явищ природи; - наявність характеристичних ознак, які однозначно вказують на генетичну причетність зразків до споріднених об'єктів, поширених у природі; - наявність наукових видань, в яких описані аналогічні зразки, а також розтлумачені закономірності їх утворення в природі.	Перший – «типові зразки»	1 (базова вартість)
		Другий – «типові довершені зразки»	2
		Третій – «типові, довершені та символічні	4

Продовження табл. 8.7

II	Рідкісні зразки, які відповідають таким узагальненим критеріям: - наявність власних, об'єктивно визначених ознак, які свідчать про непересічні явища природи, рідкісні обставини утворення об'єкту, про особливі риси, притаманні зразкам у множині подібних; - наявність наукових видань, в яких засвідчується теза про рідкісність подібних зразків у природі; - наявність відомостей про експертну ідентифікацію особливих ознак	Четвертий – «рідкісні зразки»	8
		П'ятий – «рідкісні довершені і символічні зразки»	16
		Шостий – «рідкісні довершені та символічні»	32
III	Унікальні колекційні зразки, стосовно яких встановлена відповідність їхніх вимогам: - наявність окремих власних ознак, які зумовлюють їхню виняткову рідкісність серед інших споріднених об'єктів природи; - наявність наукових видань, в яких є свідчення про поодинокі знахідки аналогічних об'єктів у світі; - існують об'єктивні методи ідентифікації ознак, за якими зразки віднесені до категорії унікальних	Сьомий – «унікальні зразки»	64
		Восьмий – «довершені унікальні зразки»	128
		Дев'ятий – «унікальні, символічні та довершені зразки»	256

Перша категорія ділиться на три порядки якості:

перший порядок якості – це звичайні зразки бурштину, які цілком відповідають вищенаведеному категоріальному визначенню. Наприклад, невеликий кусок бурштину ізометричної форми, напівпрозорий, медово-жовтого кольору, тощо;

другий порядок якості – це довершені колекційні зразки бурштину, до яких відносять на загал типові зразки, які мають особливо добре виражені істотні ознаки – гарну збереженість,

вдалі розміри, традиційні форми тощо й водночас не мають відповідних вад – тріщин, ознак вивітрювання тощо;

третій порядок якості (типові та символічні зразки) – це такі колекційні зразки бурштину, які мають всі характерні ознаки типових зразків, але історично пов'язані з видатними особистостями, широковідомими колекціями, славетними подіями. Наприклад, бурштин з мінералогічної колекції І.В. Гете, який зберігається в меморіальному домі-музеї у Фрайберзі (Німеччина). Викопні рештки комах в бурштині, які знаходяться в колекції відомих вчених та діячів культури.

До другої категорії якості («рідкісні зразки») відносять ті зразки бурштину, які добре вивчені й описані як рідкісні у спеціальній, навчальній та енциклопедичній літературі, мають добре виражені й притаманні лише їм ознаки – зовнішню форму, розмір, мінеральний та хімічний склад, забарвлення, включення комах, тощо. Такі зразки рідко зустрічаються в межах родовищ Рівненщини. Для підтвердження правомірності віднесення зразків до цієї категорії необхідно також виконати додаткову незалежну експертизу сторонніми фахівцями.

Друга категорія бурштину також ділиться на три порядки якості (за скрізною нумерацією відповідно 4-й, 5-й та 6-й):

четвертий порядок якості – це зразки, які відповідають вимогам другої категорії якості, але не мають жодних особливих ознак, які б виділяли їх серед подібних;

п'ятий порядок якості – це зразки, які відповідають вимогам другої категорії якості, але мають ознаки довершеності, прекрасної збереженості, і за всіма споживчими характеристиками рідко зустрічається у природі;

шостий порядок якості – це зразки, які цілком відповідають вимогам якості, передбаченим другою категорією, й водночас які історично пов'язані з видатними особистостями, широковідомими колекціями, славетними подіями або мають власну історичну назву. Символічними також є рідкісні палеонтологічні знахідки в бурштині.

До третьої категорії якості («унікальні зразки») відносять зразки бурштину, які мають добре виражені і притаманні лише їм унікальні ознаки, описані в спеціальній,

енциклопедичній або навчальній літературі (форму, розмір, мінеральний і хімічний склад, колір, включення тощо). До цієї категорії належать також унікальні щойно виявлені зразки, про які не було досі ніяких відомостей. Унікальні зразки – це поодинокі екземпляри, кількість яких обчислюється одиницями в цілому світі. Рішення про віднесення зразка до цієї категорії якості вимагає підтвердження не менш як двома незалежними експертами.

Третя категорія якості бурштину поділяється на три порядки якості (за скрізною нумерацією, відповідно 7-й, 8-й та 9-й):

сьомий порядок якості – це зразки, які відповідають вимогам третьої категорії якості і не мають ніяких особливих ознак, які б виділяли їх серед подібних. Наприклад, звичайний великий кусок бурштину вагою більше 100 г;

восьмий порядок якості – це зразки, які повністю відповідають вимогам третьої категорії якості, але мають ознаки довершеності, прекрасної збереженості, визначені за всіма споживчими характеристиками. Наприклад, великий, морфологічно бездоганний, прозорий кусок бурштину ізометричної форми із добре збереженими останки комах, що жили в палеогені 40 мільйонів років тому;

дев'ятий порядок якості – це колекційні зразки, які цілком відповідають вимогам якості, передбаченим третьою категорією, й водночас історично пов'язані з видатними особистостями, широковідомими колекціями, славетними подіями або мають власну історичну назву. Наприклад, унікальний кусок бурштину «Президент України», що зберігається в Музеї бурштину Рівненської ювелірної фабрики і присвячений першому президенту країни Л.М. Кравчуку.

8.4. Методи діагностики та ідентифікації бурштину

8.4.1. Методи визначення хімічного складу бурштину

Методи визначення хімічного складу бурштину включають органохімічний і спектральний аналізи.

Органохімічний аналіз. При вивченні зразків бурштину органолептичним методом визначають такі його хімічні характеристики, як кислотне число, йодне число, ступінь омилення і т.д. вони запозичені із хімії жирів та містять наступну сутність.

Кислотне число, або ступінь окисленості, визначається кількістю, міліграмів гідроксиду калію (KOH), котре зв'язує 1 грам даної речовини при *тетрируванні*.

Число омилення відображає число міліграмів KOH в спиртовому розчині котрий затрачається на холодне або гаряче омилення 1 граму бурштину.

Ефірне число являє собою відмінність між ступенем омилення та кислотним числом.

Йодне число відображається показником частки йоду (в відсотках), котрий приєднується залежно від місця ненасичених зв'язків речовини.

Як показують досліди К. Плонайта, перераховані параметри неможливо використовувати для діагностики ювелірного бурштину, оскільки рівне значення цих характеристик однакове для різного роду викопних смол. Вони являють собою тільки відносний аналітичний інтерес. В сутності, метод омилення може бути використаним тільки при визначенні в бурштині бурштинової кислоти.

Недоліком органолептичних методів є те, що вони потребують значних кількісних затрат бурштинового аналітичного матеріалу, оскільки для отримання потрібних результатів необхідна вага (наважка) 10 грамів бурштину.

Спектральний аналіз. Цей вид аналізу використовується для визначення хімічного складу бурштину. Він проводиться за первинними та вторинними рентгенівськими спектрами випускання – флуоресцентний рентгеноспектральний аналіз, а також за спектрами поглинання – абсорбційний рентгеноспектральний аналіз. Особливого розвитку цей метод отримав з появою рентгенівського мікроаналізу та розробкою апаратури для аналізу хімічного складу зерен бурштину вельми малого об'єму (Р. Кастен, І. Б. Боровський). Мікроаналізатори (зонди) дозволили визначити хімічний склад бурштину та

включень в них і відкрили таким чином нову сторінку у гемологічних дослідженнях. Однак їх використання раціональне тільки у випадках крайньої необхідності, тому що цей вид аналізу досить дорогий.

Частіше визначення складу бурштину проводять за допомогою спектроскопу.

Спектроскоп – це прилад, за допомогою якого розщеплюють промені світла, що пройшли через прозорий бурштин, на оптичний спектр у діапазоні хвиль від 400 до 700 нанометрів і знаходять в цьому спектрі характерні для даної речовини лінії поглинання світла.

Для практичної роботи з приладом досліджуваний камінь освітлюють за допомогою спеціального джерела світла і спостерігають оптичний спектр пропущеного через нього світла. На спектрі шукають характерні лінії поглинання і співставляють їх з описами ліній поглинання, опублікованих в довідникових виданнях.

8.4.2. Методи визначення фізичних властивостей бурштину

Методи визначення фізичних властивостей бурштину направлені на з'ясування його питомої ваги, твердості, крихкості.

Визначення питомої ваги. Однією з важливіших діагностичних властивостей бурштину є густина. Густиною називають величину, яка рівна масі одиниці об'єму речовини $\rho = m/V$, де ρ – густина, г/см³; m – маса, г; V – об'єм, см³. Густина залежить передусім від хімічного складу речовини.

Методи визначення густини можна розділити на декілька груп: вагові, об'ємні, імерсійні, механічні, радіаційні, рефрактометричні та аналітичні. Вони достатньо докладно описані у спеціальній літературі. Точність визначення густини залежить від вибраного методу та застосованих приладів.

За літературними даними, густина бурштину коливається від 0,97 до 1,25 г/см³, за нашими від 1,0 до 1,22 г/см³ (густина зростає від непрозорих до прозорих різновидностей і досягає максимуму в корі вивітрювання).

При діагностуванні бурштину густина визначається методом зрівноваження в тяжких рідинах. Для визначення густини бурштину використовуються наступні важкі рідини: підсолена вода ($1-1,2 \text{ г/см}^3$) або хлорний кальцій ($1-1,3 \text{ г/см}^3$). Для визначення густини невідомого бурштину необхідно мати набір рідин різних концентрацій або опустити бурштин у нерозбавлену рідину, у якій він випливає (якщо густина рідини вища за густина мінералу), і поступово, по краплях додавати розбавлювач та старанно перемішуючи, домогтися зрівноваження густин.

Густина розчину, отриманого шляхом розведення важкої рідини, можна визначити за формулою $\rho = V_1\rho_1 + V_2\rho_2 / V_1 + V_2$, де ρ – густина отриманого розчину, ρ_1 – густина концентрованої важкої рідини, ρ_2 – густина розбавлювача, V_1 – об'єм концентрованої рідини, V_2 – об'єм розбавлювача. Найпростішим та швидким є визначення за допомогою денсиметрів або індикаторів – скла або шматочків мінералів певної густини. Якщо помістити такий індикатор у рідину, він буде знаходитись: у зваженому стані при рівності густини індикатора та рідини; тонути, якщо густина рідини менша; випливати, якщо рідина буде мати більш вищу густина. Змінюючи індикатори, можна визначити густина рідини. Густина більшої частини тяжких рідин корелюється з показником заломлення. Для визначення густини розчину даним способом – він називається оптичним – показник заломлення краплі рідини визначається на рефрактометрі.

При необхідності більш точного визначення густини бурштину можна скористуватися методом гідростатичного зважування. При цьому методі розрахунок густини куска бурштину відбувається за втратою ваги каменю, визначеної на повітрі та в рідині – спирті, воді та ін.

Визначення твердості бурштину. Одним з важливіших діагностичних властивостей ювелірного та природного каміння є твердість – здатність мінералу опиратися зовнішньому механічному впливу. Існує багато різноманітних методів визначення твердості. У геології, як і у мінералогії, відносна твердість каміння визначається за шкалою, яка була

запропонована у 1822р. Ф. Моосом. Ця шкала складається з 10 мінералів-еталонів, твердість яких послідовно зростає: тальк – 1, гіпс – 2, кальцит – 3, флюорит – 4, апатит – 5, ортоклаз – 6, кварц – 7, топаз – 8, корунд – 9, алмаз – 10. Метод заснований на здатності твердих мінералів залишати подряпину на поверхні менш твердих утворень. Мінерали-еталони можуть являти собою уламки мінералів неправильної форми, бажано з невеликою рівною ділянкою на поверхні, по якій було б зручно дряпати. Існують спеціально виготовлені олівці твердості – металічні стержні, в яких закріплені уламошки мінералів-еталонів з гострими краями.

Визначення твердості ювелірних бурштинів, щоб не зіпсувати їх вигляд, рекомендується проводити під мікроскопом двома способами: обережно дряпати рунистому каменяр по рівних ділянках мінерала-еталона, починаючи з більш м'яких; обережно, без великого натиску дряпати по рундисту олівцями твердості, починаючи з еталона, у якого твердість менша, ніж припустима твердість каменя.

Якщо еталон не залишив подряпини (камінь твердіший за еталон), потрібно взяти еталон з меншою твердістю. Якщо еталон залишив глибоку подряпину, що вельми небажано (камінь набагато м'якіший еталона), потрібно взяти еталон з меншою твердістю. Якщо еталон залишив на камені ледве помітну подряпину, то твердість каменя трохи менша або твердість еталона та каменя відрізняється мало. Це перевіряють більш м'яким еталоном. Для отримання надійних результатів необхідно застосовувати обидва, вище описаних, способи визначення твердості. При роботі з олівцями твердості потрібно прагнути, щоб розмір подряпин був мінімальним.

Крім того, існують методи визначення твердості, засновані на вдавненні алмазного конуса (за Роквеллом), металічної кульки (за Бринеллем) або алмазної пірамідки (за Віккерсом). Твердість у цих випадках встановлюється по відношенню величини тиску до площі відбитка. У 30-і роки був розроблений та впроваджений у мінералогію метод визначення мікротвердості мінералів на приладах ПМТ-3, заснований на вимірі відбитка алмазної (ромбічної, чотирьох або тригранної) пірамідки, вільно

спущеної на поверхню дослідного мінералу під певним навантаженням. Величину мікротвердості бурштину H (у кг/мм^2) визначають за формулою, запропонованою для чотиригранної пірамідки М. М. Хрущовим та Є. С. Берковичем:

$$H=1854 P/d^2, \quad (6)$$

де P – навантаження, кг ; d – довжина діагоналі відбитка, мм .

Бурштин можна віднести до самих м'яких речовин: його твердість за шкалою Мооса дорівнює 2,2. Вона послідовно зростає в ряду бурштинів: кістяний (20 кг/мм^2), бастард – (25 кг/мм^2), покрівельний (27 кг/мм^2).

Визначення крихкості. При зовнішньому впливі сили на камінь проявляється також інша його механічна властивість – крихкість. Крихкість можна виявити, наприклад, дряпаючи вістрям ножа по поверхні бурштину. При цьому він кришиться, і сліди можуть носити порошкоподібний характер.

Величину крихкості можна визначити на приладі ПМТ-3. Вона встановлюється за наявністю тріщин у камені під дією навантаження. Навантаження, при якому з'являється перша видима тріщина, називається числом крихкості. В одних видах бурштину тріщини з'являються вже при навантаженнях 20 г , в інших при 50 г і навіть 200 г на 1 мм^2 площі його поверхні.

8.4.3. Методи визначення оптичних властивостей бурштину

Методи визначення оптичних властивостей бурштину полягають в його діагностиці на предмет люмінесценції, заломлення світла, кольору, прозорості.

Визначення люмінесценції. Люмінесценцією називають здатність тіла світитися під дією якої-небудь збуджуючої енергії. Вона являє собою нерівноважне випромінювання, яке переважає над тепловим (при даній температурі), і є наслідком різних перетворювань енергії у речовині у світлову. В залежності від виду збуджуючої енергії виділяють фотолюмінісценцію – ультрафіолетове або видиме світло, катодолюмінісценцію – катодне проміння, рентгенолюмінісценцію – рентгенівське проміння,

радіолюмінісценцію – α - та γ -проміння, хемолюмінісценцію – хімічні реакції, термолюмінісценцію – нагрівання, електролюмінісценцію – електричний струм, триболюмінісценцію – тертя та ін. За тривалістю свічення люмінесценцію ділять на флуоресценцію (свічення триває тільки в момент діяння якого-небудь джерела збудження) та фосфоресценцію, або післясвічення (свічення триває деякий час після зняття збудження). Енергія, яка виділяється при люмінесценції у вигляді свічення, є частиною енергії збудження. Інша її частина переходить у енергію теплових коливань кристалічної решітки. Цей процес носить назву гасіння люмінесценції. Він відбувається як всередині центру люмінесценції, так і при рекомбінації з деякими центрами, такими як Fe, Co та ін.

Причини, які викликають люмінесценцію бурштину зумовлені його хімічним складом. Люмінесценціюючі бурштини є діелектрики з власними та домішковими катіонами – люміногенами.

Для визначення кольору люмінесценції бурштину застосовується короткохвильове ($\lambda=253,7$ нм) або довгохвильове ($\lambda=365$ нм) ультрафіолетове випромінювання. Джерелом його служать ртутні лампи ПРК-4, СВД-120-А, СВДШ-1000 та інші з відповідними світлофільтрами (УФС-1, -3, -5, -6), вмонтовані в установки ОІ-17, ОІ-18, а також прилади типу UVSL-25, UVL-21, «Black Ray Minera-light» та ін. При визначенні кольору люмінесценції дослідний камінь розміщують на чорну підкладку та освітлюють ртутною лампою. Робота проводиться у затемненому приміщенні. Використовуються також спеціальні прилади («Ultraviolet Viewing Cabinet»), які дозволяють проводити визначення характеру свічення бурштину у незатемненій кімнаті. Для люмінесцентних вимірів використовуються спектрометри СДЛ-1 та СДЛ-3, ґраткові монохроматори МДР-2-4, МДР-23, світлосильний скляний спектрометр ІСП-51.

Наведемо короткі відомості про “поведінку” прозорого, пінистого, бастарда, кістяного та димчастого бурштинів у результаті поглинання ними ультрафіолетового

випромінювання. Прозорі бурштину в ультрафіолетових променях мають блакитне світіння різної інтенсивності. Із зменшенням прозорості воно слабшає. Димчасті (злегка замутнені, місцями прозорі) бурштину – блідо-блакитне. Під дією ультрафіолетового випромінювання добре видно струменість і смугастість, зумовлені різним ступенем замутненості. Бастард в ультрафіолетовому промінні світиться матово-білим з помітним жовтуватим відтінком. Кістяні бурштину кольору слонової кістки люмінесціюють білим, матово-білим з легким блакитним відтінком або голубувато-білим. Кістяні, злегка жовтуваті бурштину світяться матовим жовтувато-білим. Таке ж саме світіння у пінистого бурштину.

Слід відмітити, що в процесі вивітрювання прозорі бурштину стають коричнюватими, непрозорими, а кістяні – світло і червонувато-коричневими, напівпрозорими. Перші люмінесціюють різними відтінками коричневого кольору, останні – оранжево-жовтим, або жовтувато-оранжевим. Безсумнівно, що одні хімічні елементи в бурштині посилюють люмінесценцію, а інші, навпаки, приглушують її. Часом найбільш яскрава люмінесценція спостерігається в ділянках, що містять мінімальну кількість заліза.

Визначення показника заломлення світла. При переході з повітря у бурштин на межі середовищ світлове проміння заломлюється. Відношення синуса кута падіння променів до синуса кута заломлення називається показником заломлення. Показники заломлення бурштину завжди більші за одиницю. Величина їх змінюється зі зміною довжини хвилі монохроматичного світла. Це явище називають дисперсією показника заломлення. Воно визначає гру (блискання) каменя. Повне внутрішнє відбивання спостерігається у тому випадку, коли промені йдуть з мінералу у повітря. При поступовому збільшенні кута падіння настає момент, коли світло не виходить з каменя, а розповсюджується вздовж межі розподілу середовищ. Цей кут називають граничним або критичним. Якщо промені йдуть з мінералу під кутом, більшим за критичний, то вони не можуть пройти у менш щільне середовище і повністю

відбиваються назад у мінерал. Це явище називають повним внутрішнім відбиванням.

При діагностиці бурштину показники заломлення вимірюються на рефрактометрах. Принцип дії рефрактометра заснований на явищі повного внутрішнього відбивання на межі двох середовищ.

Найчастіше використовуються рефрактометри з півкулями з синтетичної шпінелі ($n=1,72$) та скла ($n=1,80$), які дозволяють визначити показники заломлення відповідно до 1,7 або 1,8. У останні роки створені моделі, у яких використовують у якості робочих півкуль фіаніт, фабуліт. Точність рефрактометрів зазвичай 0,01. При відсутності рефрактометрів показники заломлення можна визначати за допомогою бінокулярного мікроскопу з пристосуванням, які дозволяють міряти глибину каменя методом прямого виміру.

Характер проходження світла через бурштин залежить від його симетрії. У аморфних бурштинів швидкість розповсюдження світла та показники заломлення у всіх напрямках однакові, такі речовини називають оптично ізотропними.

Рефрактометр – це оптичний прилад для вимірювання показників оптичного заломлення променів світла на межі двох речовин – повітря та каменя.

Прилад конструктивно складається з віконця, в яке спрямовують пучок паралельного світла, вмонтованого конденсора, призми з предметним столиком для вимірювання оптичного показника заломлення світла, вмонтованої шкали з мікрометричним гвинтом та окуляра, сфокусованого на вмонтовану шкалу. Точність вимірювання показників заломлення – 0,002.

Основним конструктивним елементом приладу є столик, на якому розміщують камінь. Камінь кладуть однією з полірованих граней на предметний столик, змочений краплею стандартної імерсійної рідини з показником заломлення світла 1,78-1,80, і через окуляр спостерігають за вимірювальною шкалою, на якій шуканий показник визначають за положенням межі тіні і світла.

При вимірюванні показника заломлення променів світла оптично ізотропних бурштинів спостерігається найбільш чітка межа між світлом і тінню, положення якої на шкалі однозначно вказує на величину цього параметра.

Заломлення світла незміненого бурштину 1,535-1,556, вивіреного – 1,542-1,561. Показник заломлення бурштину Дубівського родовища дорівнює 1,539-1,542. Він є самим високим з усіх показників самоцвітів родовищ, що є на Україні. В Клесівському родовищі один і той самий показник заломлення (1,539), мають жовтувато-коричневий, коричнювато-жовтий, зеленувато-жовтий, коричневий, білий, світло-жовтий, жовтувато-білий бурштини.

Показник заломлення вивіреного бурштину, значно вище, ніж незміненого. У самоцвітів Дубівського родовища він становить 1,545-1,546. Звичайно інтервал коливання показника заломлення вивіреного бурштину дещо ширше порівняно із незміненими кусками. Встановлено пряму залежність між показниками заломлення каменю і ступенем вивітрювання – він зростає від центру зразка до його периферії. Іноді бурштин подібно до смоли виявляє подвійне променезаломлення.

Визначення кольору. Колір в бурштині існує завдяки вибіркового поглинання ним променів певної частини світлового спектру (наприклад, брунатний бурштин відбиває медово-коричневі промені спектру і поглинає всі інші кольори). Одним різновидам бурштину властивий якийсь певний більш-менш стабільний колір, наприклад: скунцит - жовтий, інші - змінюють свої кольори в залежності від тих чи інших хімічних домішок, включень або дефектів кристалічної решітки.

Для опису кольорів бурштину використовуються кількісні характеристики, отримані колориметричними методами, які засновані на порівнянні кольору досліджуваного куска ювелірного бурштину з кольоровими еталонами у таблицях та атласах (наприклад атласи Оствальда, Манселла, кольорові таблиці DIN) або спеціально підібраними еталонними розчинами та зразками. Найточнішим та об'єктивним є метод колірних координат, заснований на дослідженні спектрів оптичного поглинання або відбивання. Для наочного

зображення кольору застосовується прийнята Міжнародною комісією по освітленню (МКО) у 1931 р. діаграма колірності у прямокутних координатах x і y , яка була складена спектральними тонами з трьох основних кольорів: червоного, зеленого та синього. Для визначення місця мінералу на діаграмі колірності записується його спектр поглинання та відбувається розрахунок кольорних коефіцієнтів спектрального тону з трьох основних кольорів. Розрахунки коефіцієнтів відбуваються по спеціальній програмі на ЕВМ. Метод корисний у порівнянні відтінків кольору бурштину у комерційних цілях, а також для виявлення відміни відтінків кольору природних бурштинів від їх синтетичних підробок з метою їх ідентифікації та наближення кольорних відтінків.

Спостереження через світофільтр Челсі. У зв'язку з тим, що різні бурштини одного кольору можуть мати різні спектральні характеристики, при їх діагностиці використовуються колірні фільтри. Такий, наприклад, фільтр Челсі, який застосовувався вперше у 1934 р. Лондонською торговою палатою. Він являє собою світлофільтр, який селективно пропускає промені у жовто-зеленій (570-630 нм) та червоній (більше 690 нм) областях видимого спектру.

Спостережене через фільтр Челсі забарвлення бурштину визначається особливостями їх пропускання або відбивання світла у вказаних діапазонах довжин хвиль. Бурштин, прозорий у жовто-зеленій та червоній областях видимого спектру, поводить себе під фільтром Челсі нейтрально, тобто має брудно-жовто-зелене забарвлення самого фільтру. Бурштин, непрозорий у червоній області, але прозорий у жовто-зеленій, має більш чистий зеленуватий колірний тон. Бурштин, прозорий у червоній області, але непрозорий у жовто-зеленій, виглядає під фільтром Челсі червоним.

Забарвлення українського бурштину досить різноманітне – від безбарвного і білого через відтінки оранжевого, червоного і жовтого до червоно-бурого і майже чорного. Український геолог В.І. Панченко розділяє всі бурштини Клесівського родовища по забарвленню на три підгрупи: червоні бурштини (прозорі, напівпрозорі, непрозорі), медово-жовті (прозорі,

напівпрозорі, непрозорі), восково-білі з жовтуватим відтінком (непрозорі). Між цими групами існує багато перехідних різниць. Переважають медово-жовті і жовті бурштини, покриті шкіркою вивітрювання. Вишнево-червоний колір шкірки надає кускам бурштину коричнюватий відтінок. Лише після обережного зняття шкірки можна отримати уявлення про дійсні забарвлення бурштину. Рідко зустрічаються чорні і злегка блакитні бурштини. Поява блакитного забарвлення викликане наявністю в масі бурштину невеликої кількості (до 20% об'єму бурштину) дрібних (0,0008-0,001 мм) круглих повітряних порожнин-бульбашок. В мутній речовині білого світла, з частинками подібного розміру, світло здається блакитним. В процесі вивітрювання бурштин, звичайно, набуває більш інтенсивного забарвлення (бурого, темно-бурого, і навіть чорного). Такий обманний світловий ефект ще називають псевдохроматичним забарвленням.

Визначення прозорості. Прозорість – здатність бурштину в тій чи іншій мірі пропускати світло. За цією ознакою розрізняють бурштини: *прозорі*, котрі пропускають світло подібно до скла; *напівпрозорі*, які пропускають світло частково, як матове скло; *просвічуючі по тонкому краю*; *непрозорі*, тобто ті, котрі не пропускають світла навіть в дуже тонких пластинках.

Прозорість – цінна властивість бурштину. Тут велика роль належить інтенсивності забарвлення і наявності в камені різноманітних включень і тріщин – яскраве забарвлення та численність включень можуть помітно знизити або зовсім знищити прозорість. Прозорий бурштин, солом'яно-жовтий до медового, рідко безбарвний, він чистий і світлий мов кристаль. Самий прозорий бурштин утворився з смоли, яка витікала з невеликої ділянки дерева одночасно та в значній кількості і при цьому добре і рівномірно прогрівалася сонцем. Якщо ж почергові виділення смоли не повністю змилися, то вже фосилізований самоцвіт вийде шаруватий, ламкий. І все ж він майже завжди прозорий, і в ньому частіше всього зустрічаються включення рослин, тварин (в основному комах). У прозорого

бурштину, при вмілому до нього підході, найкращі декоративні можливості.

В світовій практиці бурштин за кольором і прозорістю поділяється на декілька різновидів (кляр, хмарний, димчастий, бастард, кістяний, пінявий), розглянутих в таблиці 8.4.

Напівпрозорі бурштину (димчастий і бастард), через значну кількість (до 30% об'єму куска) порівняно крупних (до 0,2 м) повітряних пухирців – білі або жовтуваті. Різні по формі накопичення пухирців повітря в поєднанні з неправильною формою куска сприяють своєрідному внутрішньому відображенню, і заломленню в ньому світлових променів, і створенню оригінальних димчастих візерунків, здавна вражаючих уяву людини. Якщо ж в прозорому бурштині можна розгледіти помутніння – «хмаринки», то це бастард. Виділяють також бастард із помутніннями у вигляді гроновидного малюнка.

Непрозорі бурштину мають білуватий колір, вони містять до 50% об'єму куска повітряних пухирів. Ще в 1763 році видатний знавець гірської справи І. Шлаттер писав, що білуватими бурштинами називають будь якій непрозорий бурштин, який своїм забарвленням схожий на молоко, перли. Безліч тісно розташованих повітряних порожнинок – пухирців в одних випадках надає каменю пемзовидний вигляд (це пінистий бурштин), в інших – сприяє виникненню тонких димчастих візерунків. Такий бурштин схожий на кістку, іноді слонову, колір його змінюється від білого до буруватого. Бастард, пінистий і кістяний бурштину вперше винайшов німецький досліджувач К. Клейбс в 1882 році. Непрозорі бурштину зазвичай білі, молочно-білі до фарфоровидних, іноді жовтуваті, що нагадують віск; часто вони неоднорідні за внутрішньою будовою. Такі бурштину найбільш придатні для створення скульптурної мініатюри, зокрема скульптурного барельєфу.

Зменшення прозорості бурштину відбувається також в наслідок процесу вивітрювання (окислення).

В надрах Полісся переважають напівпрозорі бурштину (бастард, димчастий). Менш поширені прозорі (жовтих відтінків), і непрозорі (кістяні) бурштину. В напівпрозорих

бурштинах значна кількість достатньо крупних (до 0,2 мм) пухирців, які займають до 30% куска. Непрозорі бурштини вміщують багато дрібних (до 0,001 мм) пухирців, складаючих до 50% об'єму куска. Прозорі бурштини або не містять повітряних порожнин або містять рідкі крупні (до 1 мм) пухирці. Зони, збагачені включеннями, утворюють цікаві чудернацькі узорі в бурштині. Між виділеними категоріями прозорості існує багато перехідних різновидностей, виявлених навіть в одному куску бурштину.

В значній мірі прозорість бурштину залежать від наявності в ньому сторонніх домішок. Ними, по правилу, бувають шматочки кори хвойних дерев, деревна труха та інші рослинні залишки. Бурштини, переповнені такими включеннями, звичайно темні до чорних. В процесі вивітрювання ступінь прозорості бурштину зменшується.

8.5. Визначення різновидів натурального бурштину

На вітчизняному ринку, окрім поліського і прибалтійського сукциніту (98% видобутку), в обігу трапляються й інші різновиди натурального бурштину, до яких належать: сицилійський бурштин або симетит; китайський бурштин або бірміт; румунський бурштин або руменіт, та безліч бурштиноподібних смол: геданіт (2% видобутку), копал (недозрілий бурштин), стантісеніт (чорний бурштин), бекерит, глєсит, кранцит і т.д. Поширення набуває також облагороджений, термооброблений, пресований і плавлений бурштин.

Прибалтійський бурштин гемологічно практично нічим не відрізняється від поліського, хіба що низкою тонких відмінностей: вужчою гамою кольорових різновидів, тоншими кірками окислення, зооботанічними особливостями інклюзій, деякими відмінностями в хімічному складі.

Копал — це молодий (недозрілий) бурштин. Копал утворився максимум від 10 тисяч до 1 мільйона років тому. За певних навиків такий бурштин можна отримати і з смоли сучасних дерев (каурів). Такий молодий бурштин буде менш

міцним, ніж натуральний бурштин, це позначається на терміні служби. Для копала характерна потріскана поверхня. У полірованому вигляді (рис. 8.12) копал важко відрізнити від інших різновидів натурального бурштину.



Рис. 8.12. Полірований копал

Облагороджений бурштин (метод використовувався в давнину) – бурштин проварений у меді, олії чи вині для отримання червонуватого кольору, однак при цьому часто з'являлася тонка мережа тріщин.

Термооброблений (іґристий) бурштин отримують шляхом

нагрівання високих сортів натурального або пресованого бурштину. Для цього бурштин поміщають в спеціальні печі при температурі 220° С протягом 1,5-2 годин з наступним охолодженням під листом азбесту на прожареному морському піску. У процесі такої обробки бурштин стає прозорим. В залежності від тривалості нагрівання забарвлення його поступово змінюється від золотистого до темно-вишневого. При цьому усередині каменю утворюються невеликі віялоподібні



Рис. 8.13. Термооброблений та полірований бурштин з «лузгою» у середині

тріщинки – «лузга», вони створюють додаткову красиву гру кольорів каменю (рис. 8.13).

Мутний і напівпрозорий бурштин перед загартовуванням попередньо знебарвлюють в спеціальних автоклавах – витримують протягом 15-16 годин під тиском в очищеному азоті

при температурі близько 250° С.

Пресований бурштин (амброїд, янтароїд) – це по суті теж натуральний бурштин, виготовлений з дрібної чистої фракції бурштину (90% видобутку), розмеленої в порошок (борошно) і нагрітої без доступу повітря. Потім масу поміщають у спеціальний прес і під тиском понад 1000 атмосфер і при температурі 180-220° С бурштинове борошно перетворюється на тягучу масу. Помістивши цю масу в спеціальну форму, можна отримати різні вироби різної форми (рис. 8.14). Іноді в цьому випадку бурштину надають різний окрас, додаючи в розплавлену масу різні барвники. Такий бурштин стає більш каламутним, втрачає прозорість і унікальну здатність натурального бурштину при грі світла.



Рис. 8.14. Кульки пресованого бурштину

Підбір різного за відтінками і ступеня помутніння натурального бурштину та добавка барвників в поєднанні з особливими режимами тиску дозволяють отримувати різні за забарвленням і структурі бурштинові продукти. Пресований бурштин важко відрізнити від натурального бурштину. Під лупою у пресованого бурштину можна спостерігати структурні течії – прямолінійні, криві і спіралеподібні, кульки щільною основної маси, невеликі згустки

барвників. Цінується менше звичайного, але на ринку представлений більш широко.

Плавлений бурштин (за методом термічної обробки, берніт, поліберн або композитні матеріали з вмістом натурального бурштину) – продукт сплавлення бурштину та великої кількості штучних добавок (пластмас, барвників). До складу берніта входить приблизно 5% справжнього бурштину, а решта займають поліефірні смоли. Може імітувати структуру розжареного бурштину отриману із застосуванням технології «мікровибухів» для створення декоративних внутрішніх тріщин.

Плавлений бурштин використовується для виготовлення дешевих декоративних виробів (рис. 8.15).



Рис. 8.15. Декоративний виріб із плавленого бурштину

Продукти хімічної переробки бурштину. Найдрібніші, забруднені шматочки бурштину і відходи, які одержують при обробці великих шматків, нагрівають в спеціальних котлах до 350-370° С. Бурштин плавиться і під впливом хімічних реакцій розкладається на більш прості речовини: бурштинова кислота (1,2%), бурштинове масло (близько 15%) і «плавлений бурштин» (за методом хімічної обробки, близько 65% ваги вихідної сировини).

Бурштинову кислоту (у вигляді кристалів білого кольору) використовують у фармакології та харчовій промисловості, а також в сільському господарстві як хороший стимулятор росту рослин.

Бурштинове масло застосовують для виготовлення бурштинових лаків, яким покривали інструменти такі великі майстри, як Амати і Страдіварі; застосовують для формування у ливарній справі і як засіб для консервації деревини (наприклад, залізничних шпал).

Бурштинова каніфоль придатна для виробництва лаків і емалей, які використовують для покриття меблів і музичних інструментів, при створенні друкарських фарб.

8.6. Експрес-способи діагностики натурального бурштину

Більшість розглянутих вище методів діагностики та ідентифікації природного бурштину за його фізико-хімічними властивостями результативні в стаціонарних умовах гемологічних центрів і лабораторій. Найчастіше ж у

гемологічній практиці використовуються експрес-способи діагностики натурального бурштину, які не потребують складних лабораторних досліджень.

Спосіб 1: загальний вигляд. Камінь повинен бути схожим на бурштин за кольором, вагою, прозорості, формою і розміром. Бурштин зустрічається у вигляді зерен, жовен і пластин розміром від кількох мм до 50 см. Часто прозорий, колір переважно жовтий (сукцинит), помаранчевий до вишнево-червоного (руменіт, бірміт), відомі восковий (бастард) і молочно-білий (кістяний) бурштин. Внесок показника в загальну достовірність: 50%.

Спосіб 2: термопроба. Спробуйте підпалити отриману з каменю крихту або розігрітою голкою доторкнутися до бурштину (рис. 8.16) в непомітному місці. Натуральний



бурштин відразу почне поширювати приємний аромат соснової смоли, хвої. Пластмаса буде пахнути палаючою гумою, пластиком, буде коптити. Внесок показника в загальну достовірність: 10%.

Спосіб 3: проба на розчинник. Щоб відрізнити

Рис. 8.16. Термопроба бурштину

копал від справжнього бурштину капніть краплю спирту на виріб і прикладіть палець. Якщо поверхня суха - бурштин, липка – копал. При відсутності спирту скористайтесь ацетоном: капніть на виріб і залиште на 3 секунди. Після цього зітріть краплю, якщо залишилася пляма – копал. Внесок показника в загальну достовірність: 10%.

Спосіб 4: густина. Спосіб простий, але ефективний. Натуральний бурштин тоне у звичайній воді, так як середня густина бурштину дорівнює $1,08-1,12 \text{ г/см}^3$, а густина води при кімнатній температурі (20°C) - $0,99 \text{ г/см}^3$. Але, якщо в 100 мл води додати 31,72 г (2-3 чайні ложки) кухонної солі (хлорид натрію, NaCl), то густина отриманого розчину буде $1,20 \text{ г/см}^3$.

Якщо в отриманий розчин опустити натуральний бурштин – він спливе (рис. 8.17). Сучасні смоли і пластмаса відрізняються від бурштину більш високою густиною ($>1,20 \text{ г/см}^3$), тому будуть опускатися на дно. Але, якщо виріб укладено в металеву оправу, скористатися цим способом буде важко. Також не забудьте потім відмити бурштин від солі, щоб не зіпсувати поверхню сольовою кіркою.



Рис. 8.17. Діагностика густини бурштину у сольовому розчині

Внесок показника в загальну достовірність – 7%.

Спосіб 5: крихкість. Проведіть по поверхні каменю не надто гострим лезом (рис. 8.18). Натуральний бурштин тут же дасть дрібну крихту.



Рис. 8.18. Діагностика крихкості бурштину

Імітація бурштину із пластмас може дати тільки стружку, причому ще й закручену. Імітація бурштину зі скла залишиться цілою. Так само натисніть на виріб твердим предметом. Якщо на ньому залишиться слід, перед вами копал. Внесок показника в загальну достовірність – 1%.

Спосіб 6: люмінесценція. Якщо доступний апарат для перевірки грошових купюр, то можна перевірити камінь в ультрафіолетовому світлі. Під впливом ультрафіолетового випромінювання бурштин почне люмінесцювати – давати світло переважно від блакитно-білого до жовто-зеленого (рис. 8.19). Більшість пластмас в ультрафіолетових променях не світиться, копал стає білим, бірміт – блакитним. Внесок показника в загальну достовірність: 1%.



Рис. 8.19. Бурштин в ультрафіолетовому світлі



Рис. 8.20. Електризація бурштину

в загальну достовірність – 7%.

Спосіб 9: Інклюзії. Включення комах також можна зустріти в імітаціях бурштину (рис. 8.21). Якщо крильця комах складені,



Рис. 8.21. Імітація бурштину з комахою

Спосіб 7: Електризація. Шерстяною ганчіркою енергійно потріть бурштин. Натуральний бурштин стане злегка наелектризованим статичною електрикою і буде притягувати маленькі шматочки паперу (рис. 8.20), нитки і пил. Але, багато пластмас володіють тими ж властивостями, проте якщо вони не «наелектризувались», то це явна підробка. Внесок показника в загальну достовірність – 1%.

Спосіб 8: Структура під мікроскопом або лупою. Як зовні так і в середині натуральний бурштин повинен мати відповідну структуру: характерні течії і тріщинки, пухирці повітря, залишки рослинності. Внесок показника

це говорить про те, що інклюдія була проведена пост мортем (посмертно – лат.). А в справжньому бурштині жива істота, що потрапила в смолу, намагалося вибратися, тому крила у неї в розправленому вигляді. Також в імітації можуть бути сучасні групи комах або рослин, які просто не змогли б в нього потрапити, або по середовищу існування,

або ж за віком. Внесок показника в загальну достовірність – 3%.

Спосіб 10: Шкірка окиснення. При тривалій взаємодії з підземними водами поверхня бурштину змінюється. Якщо розламати або розпилити шматок бурштину, то можна побачити, що поверхня його забарвлена інтенсивніше, ніж центральна частина. Це шкірка окиснення (див. рис. 2.1).

У балтійському бурштині шкірка окиснення або відсутня зовсім або досягає незначної товщини від 0,3 до 1 мм. Як правило, має буро-жовтий колір. Товщина шкірки у поліському бурштині коливається в межах від 0,5 до 4 мм і часто має червоний, оранжевий, бурий, а іноді, темно-коричневий відтінок.

У тріщинуватих ділянках процес окиснення йде повніше, ніж у суцільному шматку, і закінчується утворенням шкірки окиснення (вивітрювання), часто розбитою тонкими тріщинами на полігональні ділянки різного розміру (рис. 8.22). Внесок показника в загальну достовірність: 5%.

Спосіб 11: ІЧ-спектроскопія. Інфрачервона спектроскопія є потужним і експресним методом діагностики та ідентифікації бурштину. Можливість отримання спектра на відображенні дозволяє вивчати і діагностувати камені навіть у закріпці. Як і будь-яка органічна речовина, бурштин має на спектрограмах (рис. 8.23) свій унікальний іч-спектр поглинання, що дозволяє відрізнити його від синтетичних імітацій.



Рис. 8.22. Шкірка окиснення бурштину з тріщинами на поверхні

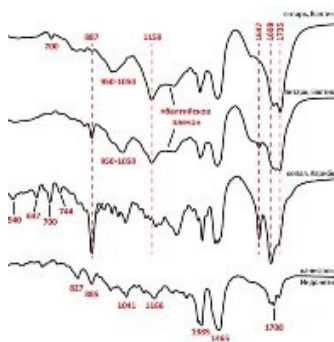


Рис. 8.23. Спектрограми бурштину

Розділ 9. ТЕХНОЛОГІЇ ХУДОЖНЬОЇ ОБРОБКИ БУРШТИНУ

9.1. Основні стадії та особливості художньої обробки бурштину

Розглядаючи бурштин як ювелірну сировину, необхідно пам'ятати, що на якість та естетичний вигляд майбутніх ювелірних виробів впливає не лише якість сировини, а й її обробка. І не просто обробка, а художня, тобто така, після якої не лише збережеться природна краса каміння, а й підсилиться, набере нового значення.

Особливість обробки бурштину полягає у вмінні знаходити традиційний та єдино правильний підхід до каміння, тобто поєднувати індивідуальний підбір каміння з індустріальними методами його обробки.

При ефективному використанні бурштину особливу увагу слід звертати на його розмітку до обдирки та розрізання на заготовки з урахуванням форми, кольору та малюнку конкретної сировини. Розмітка – одна із відповідальних операцій і виконувати її повинні кваліфіковані спеціалісти, які вміють бачити в сировині майбутній виріб, добре знати „характер„ бурштину та по-господарські розпоряджуватись ним. Часто художники-модельєри самі вибирають та розмічають куски бурштину для дослідного зразка виробу. Іноді зразок може бути унікальним, особливо за підбором каміння. В будь-якому випадку художник повинен вести авторський нагляд за виробом в процесі його обробки. Технолог за дослідним зразком визначає раціональну технологію, необхідний припуск на обробку (на окремі операції) з урахуванням застосованого сорту бурштину та необхідну кваліфікацію спеціаліста.

Технологічний процес виготовлення художніх виробів із бурштину складається із наступних основних операцій.

Заготівельні операції. До них відносять вибір сировини за якістю, розмітку, поділ кусків на штучні заготовки.

Відбір сировини та розмітка каміння – операції відповідальні, часто визначаючі декоративну та художню

вартість майбутнього виробу. Щоб роздивитись колір та малюнок, бурштин обдирають від зовнішнього кожуха чи шкірки і зазвичай змочують його водою. Змочений зріз виглядає як полірований.

При розмітці необхідно знати як потрібно розколоти кусок бурштину, щоб отримати максимальний декоративний художній ефект. При коленні бурштину на заготовки важливо не лише враховувати його колір та малюнок, але й правильно вибирати напрям поділу з урахуванням властивостей каміння. Ця вимога особливо важлива для бурштинів які мають особливу форму та інклюзії.

Формоутворення заготовок. Операція формоутворення заключається в наданні заготовці наближеної форми майбутнього виробу з припуском на обробку (рис. 9.1). Формоутворення буває попереднім та кінцевим. Попереднє формоутворення часто називають підбиванням. Підбити заготовку – значить



Рис. 9.1. Формування заготовок з бурштину

надати їй приблизної форми майбутнього виробу. Цю операцію виконують машинно-ручним способом. Із крупних кусків спеціальним ножем з викривленим лезом знімають з бурштину окисну кірку та надають куску бурштину форму одного з майбутніх виробів.

Вирівнювання – отриманий після обдирки, формування та розкрою виріб має доволі грубий вигляд. Шкуркою середньої зернистості (Ns 40-16) ретельно згладжують всю поверхню. Рівні ділянки – підклавши під шкірку пластину, заокруглені – в руках, зігнувши шкірку жолобком, трубочкою.

Шліфування – операція, яка загалом повторює попередню, тільки шкірка береться дрібнішої зернистості. Бажано дану

операцію здійснювати у кілька прийомів, поступово знижуючи ступінь зернистості. Шкірку слід брати водостійку, обробку вести зволожуючи камінь чи шкірку. Старі майстри для шліфування з успіхом використовували зволожений порошок пемзи, нанісши його на тканину чи деревину. На виробництві шліфування серійних бурштинових виробів (кульки для намиста та ін.) виконують у спеціальних обертових галтувальних барабанах, куди разом з виробом закладаються спеціальні шліфувальні суміші.

Фінішні операції. Доводка та полірування виробів із бурштину – фінішні операції технологічного процесу.

В залежності від задуму автора художнього ювелірного виробу останньою операцією процесу може бути доводка, яка знищує сліди попередньої обробки та надає поверхні матовості чи блиску, а на дотик оксамитності. У деяких випадках для досягнення певного художнього ефекту у виробках поверхні можуть бути доведені (матові) та поліровані (блискучі).

Зазвичай доводку застосовують лише до виробів із однотонно забарвленого бурштину. Все пістряво колірне бурштинове каміння обов'язково полірують, так як саме полірування надає не лише блиску, але і яскравості кольору каміння та розкриває для нас неповторний малюнок, створений найвидатнішим живописцем – Природою.

Полірування – заключна операція, що надає виробу з бурштину закінченого товарного вигляду. Виконується вручну на войлоці, шкірі, фетрі, фланелі, миткалі чи електроточилі,



Рис. 9.2. Полірування бурштину

обертових кругах, виготовлених з того ж матеріалу (рис. 9.2). На основу наноситься наявна полірувальна суміш: паста ГОІ (оксид хрому), оксид олова, «Крокус» (оксид заліза) на маслі, зубний порошок, паста, крейда. На виробництві бурштинові вироби поліруються на бязевому крузі, натертому спеціальною пастою із

бурштинової стружки, парафіну і крейди.

Полірування вручну виконується легкими коловими чи вісьміркоподібними рухами. На обертових кругах – легкими дотиками та постійним переміщенням та зміною положення поверхні. При надто швидких обертах полірувального круга чи при сильному натисканні на нього, поверхня каменя нібито пригоряє, утворюється оплавлена кірка. Це відбувається від того, що при температурі понад 100° С бурштин починає розм'ягчуватись, а при 300° С – плавиться. Щоб запобігти плавленню каменя, вдаються до сповільнення обертів точила або охолоджують бурштиновий виріб водою.

Ліквідувати дефект, що появився на виробі при його поліруванні, можна лише повторивши операції з обробки каменю: грубе і тонке шліфування (шкурками із середнім дрібним зерном) і повторним поліруванням. На виробництві полірування серійних бурштинових виробів (кульки для намиста та ін.) виконують у спеціальних обертових галтувальних барабанах, куди разом з виробом закладаються спеціальні полірувальні суміші.

Закінчення полірування визначається за наявності на виробі дзеркального ефекту: при якісно виконаному поліруванні, у гладенькій поверхні каменю, як у дзеркалі, відбиваються всі предмети. У старих майстрів бурштинової справи є маленька хитрість, запозичена в умільців Близького Сходу. Закінчивши полірування каменю, поверхню його вони деякий час натирають сухими пальцями рук (цей прийом можна провести в дорозі, між справами, не витрачаючи дарма часу).

Свердління. При обробці бурштину свердління застосовують для отримання циліндричних заготовок чи отворів та заглиблень, передбачених в оброблюваному виробі.

На виробництві операції з ювелірної обробки бурштину виконують на спеціальних верстатах (рис. 9.3), які можуть бути багатофункціональними, тобто виконувати кілька послідовних операцій.

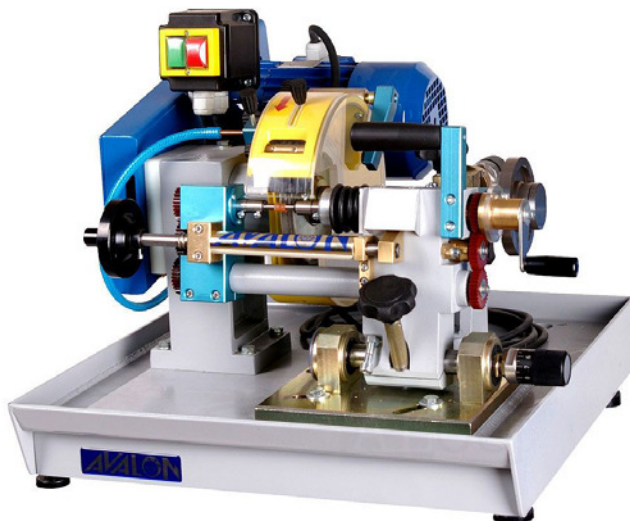


Рис. 9.3. Верстат для обробки бурштину

9.2. Вимоги до якості виробів з бурштину

Щодо вимог до якості коштовного каміння, у тому числі і бурштину, у ювелірних виробах, то вони частково (але не достатньо) розкриті у ДСТУ – 97 «Вироби золотарські з коштовних металів». Основні з цих вимог наступні.

Парні вироби (сережки, запонки) повинні бути підібрані за розмірами, формою, видом огранки, кольором вставок; незначні відмінності у відтінках кольорів вставок бракувальною ознакою не вважаються.

Поверхні виробів повинні бути шліфовані і крацьовані рівномірно; поліровані до блиску; рівномірно матовими та бархатистими на вигляд; фактурованими (неполірованими або

частково полірованими); філігранні, різьблені і рихтовані рисунки на поверхнях виробів повинні мати чітке зображення.

Допускається використання імпортних вставок з коштовних каменів, технічні вимоги до яких повинні бути обумовлені договорами між постачальником та замовником.

Вставки з коштовних каменів повинні бути закріплені в оправі нерухомо, при цьому можливість випадання вставок повинна бути виключена.

Допускається кріпити вставки із виробного кольорового каміння клеєм у поєднанні з глухою скріпою або клеєм у поєднанні зі штифтами.

Ювелірні вироби із коштовним та кольоровим камінням повинні мати етикетку з наступними реквізитами: назва і товарний знак підприємства-виробника, назва виробу, назва і проба коштовного металу, маса виробу в грамах, відпускна ціна за грам у гривнях, позначення цього стандарту, штамп відділу технічного контролю; інші реквізити наносяться за згодою із замовником.

Під час вхідного контролю в організаціях оптової торгівлі проводиться стовідсотковий контроль виробів з коштовними каменями.

Контроль зовнішнього вигляду виробів, якості їх маркування і пакування повинен здійснюватись візуально неозброєним оком у відбитому світлі лампи розжарення або люмінесцентної лампи потужністю від 30 до 40 Вт, віддаленою від виробу на відстань від 250 до 300 мм.

Контроль вставок у парних виробах проводиться на білому папері у приміщенні, в яке не попадає пряме сонячне світло. Не допускається контролювати парність виробів за кольором вставок на просвіт.

Поверхні виробів з бурштину мають бути полірованими, шліфованими, матовими. Полірована поверхня повинна бути блискучою, рівномірно полірованою, без видимих неозброєним оком слідів обробки каміння. Шліфована поверхня повинна бути рівномірно матова.

Допускається залишати необробленими (природними) будь-які поверхні виробів, якщо це оговорено в технічній документації.

Технічні вимоги до елементів мозаїки, декоративних та захисно-декоративних покриттів, швів, деталей кріплення повинні відповідати стандарту. Різьблені, гравіровані, будь-яким методом нанесені малюнки на камінні повинні бути рельєфними та мати чітке зображення.

Методи контролю. Перевірка зовнішнього вигляду виробів та підбирання парних виробів повинні здійснюватись у відповідності з вимогами державних стандартів. Контроль виробів на відповідність вимогам даного ТУ здійснюється візуальними та інструментальними методами шляхом зовнішнього огляду та обміру поверхні каміння, змоченого водою при розсіяному денному світлі, використовуючи лампи денного світла або у відбитому світлі електричної лампи потужністю 100 Вт на відстані 250-300 мм від джерела світла.

Основні розміри каменів необхідно перевіряти вимірним інструментом (рис. 9.4), що забезпечує необхідну точність вимірювання у відповідності із стандартом.



Рис. 9.4. Вимірювання розмірів бурштинового намиста штангенциркулем

Перевірку шершавості здійснюють візуально, порівнюючи виріб із контрольним зразком. Контроль обробленого бурштину за декоративно-художньою характеристикою, виходом сортового каміння, роздільністю за наскрізними тріщинами здійснюють неозброєним оком візуальним методом.

Контроль товарної партії бурштинових виробів здійснюється вибіркоvim методом в кількості не

менше 5% від маси товарної партії; 10% якщо результати перевірки були незадовільними.

9.3. Дизайн бурштинових виробів

Під дизайном бурштинових виробів розуміється художнє проектування геометричних, технологічних, декоративних властивостей самоцвіту. Основна мета дизайнера полягає в умілому (вдалому) розкритті природної краси бурштину за допомогою форми, розмірів, фактури та інших художніх властивостей виробів та предметів.

Для того, щоб виріб отримав статус витвору мистецтва, необхідно знайти дизайнерське рішення, котре дозволяло б розкрити природну красу каміння, притаманну лише йому.

Параметри бурштинових виробів розраховуються, виходячи із оптичних властивостей сировини. Вони дозволяють максимально розкрити красу каменю. Це дало можливість розробити чіткий прейскурант цін для кожної маси, розміру, форми, кольору, чистоти.

Для бурштину низького сорту поки що не знайдені дизайнерські рішення, при яких цей бурштин поштучно вигідно розкрився би. Дрібні низькосортні поліровані бурштинові уламки використовуються для художнього оздоблення картин, ікон, шкатулок, тощо. Ціноутворення для такого бурштину визначається за найменуванням сировини, і реалізація каміння відбувається в основному оптом.

Основні етапи дизайну бурштину включають: градування властивостей бурштину, прийняття стандартних дизайнерських рішень, вигідне подання характерних властивостей бурштину.

Етап 1. Градування властивостей бурштину. За своїм призначенням вони поділяються на три групи:

- *геометричні властивості бурштину* (форма, розмір) визначають форму та розмір виробу. Форма кусків бурштину має бути близькою до ізометричної або еліпсоїдної. Розмір визначається в сантиметрах. Середній розмір самоцвітів для кожного виду виробів виглядає наступним чином: для

огранювання – від 0,2 до 1,0 см; для камей та інталій – від 5,0 до 10,0 см; для всіх інших виробів – від 10,0 до 30,0 см;

- *технологічні властивості бурштину* – крихкість, твердість, тріщинуватість, в'язкість, наявність включень. Вони визначають спосіб обробки та вибір інструментів;

- *декоративні властивості бурштину* – колір, малюнок, прозорість, поверхневі та внутрішні ефекти, наявність інклюдцій. Ці властивості безпосередньо впливають на художню досконалість виробу.

Етап 2. Визначення стандартних дизайнерських рішень. Для кожного сорту бурштину в залежності від його гемологічних властивостей, форми та розмірів можливе виготовлення певного виду виробів.

Етап 3. Вигідне подання особливих властивостей бурштину. Гемологічні особливості бурштину – це відмінні, рідкісні, унікальні властивості самоцвіту підкреслені за допомогою форми, розміру, фактури, стилю декоративно-художніх та ювелірних виробів чи абстрактних предметів. Необхідна умова для створення виробу з елементами творчості – це знання основ композиції.

Композиція – засіб розкриття ідейно-художнього змісту витвору мистецтва, розташування основних його елементів та частин у певній системі та послідовності, способи поєднання в єдине ціле. Без знання та правильного застосування принципів композиції неможливо виявити задум виробу.

Приклад можна привести з деякими бурштинами Клесівського родовища, серед яких виділяються великі куски розміром 10×15 см. Висока ступінь тріщинуватості, неправильна форма, світо-жовті відтінки та низька прозорість обмежують використання їх в ювелірних виробках. Дизайнерське рішення з використанням розміру та форми було знайдено в скульптурних композиціях з бурштину (рис. 9.5), тобто цей різновид бурштинів виправданий у виробках, котрі охоплюють весь об'єм каміння.



Рис. 9.5. Скульптурні композиції з бурштину Клесівського родовища

На довершеність композиції виробів впливають засоби гармонізації. До них відносяться кольорові гармонії, контраст і нюанс, пропорції та пропорціональність, масштаб та масштабність, симетрія та асиметрія, статичність та динамічність, метричні та ритмічні повтори та інші.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Богдасаров М. А. Янтарь и другие ископаемые смолы Эвразии: монография / М. А. Богдасаров; Брест. Гос. Ун-т имени А.С. Пушкина. – Брест : БрУ, 2010. – 263 с.
2. Волненко С. О. Характеристика прогнозних факторів та пошукових ознак Прип'ятського бурштиноносного басейну в межах України / С. О. Волненко, М. В. Криницька, В. М. Шпирка // Тези доповідей Другої міжнар. конф. «Український бурштиновий світ». – Київ, 16-17 жовтня 2008. – С. 13–14.
3. Волкова Л. А. Рекультивация земель. Интерактивный комплекс навчально-методичного забезпечення / Л. А. Волкова. – Рівне : НУВГП, 2009. – 88 с.
4. Гедройц А. Предварительный отчет о геологических исследованиях в Полесье / А. Гедройц // Изв. геол. ком-та. – 1886. – Т. 5. – С. 18–22.
5. Геотектоника Волыно-Подолії / И. И. Чебаненко, И. Б. Вишняков, В. И. Власов и др.; Отв. ред. Чебаненко. – АН УССР. Ин-т геол. наук. – К. : Наукова думка, 1990. – 244 с.
6. ГОСТ 25.843-78 «Декоративные элементы из янтаря и вставки из цветного камня и янтаря для ювелирных изделий».
7. Эйхвальд Э. Геогностические замечания о Литве, Волини и Подолії / Э. Эйхвальд // Горн. журнал. Т. 3. – 1840. – № 7. – С. 1–59.
8. Єфіменко В. Ю. Історія знахідок бурштину на території Волині та Придніпров'я. – Геол. журнал. – 2010. – № 2. – С. 100–104.
9. Закон України «Про державне регулювання видобутку, виробництва і використання дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння та контроль за операціями з ними» Відомості Верховної Ради (ВВР), 1998, N 9. – 34 с.
10. Зосимович В. Ю. О положении янтареносных слоев в опорном разрезе кайнозоя Северной Украины /

- В. Ю. Зосимович, В. М. Мацуй, В. А. Нестеровский // Геол. журн. – 1997. – № 1-2. – С. 78–82.
11. Індутний В. В. Анохіна Л. В., Індутна Т. В. Загальна класифікація колекційних зразків природних каменів та викопних рештків тварин і рослин геологічного минулого. // Коштовне та декоративне каміння. – 1999. – № 4. Т. 18, С. 3–10
 12. Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ бурштину – К.: ДКЗ України
 13. Карпинский А. П. О нахождении ископаемой древесной смолы в Ровенском уезде Волынской губернии / А. П. Карпинский // Изв. геол. ком-та. – 1885. – Т. 4. – С. 401–403.
 14. Корнієнко В. Я. Обґрунтування раціональних параметрів віброгідравлічного інтенсифікатора для видобутку бурштину: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. тех. Наук : спеціальність 05.05.06 «гірничі машини» / В. Я. Корнієнко. – Днепропетровськ, 2011. – 15 с.
 15. Корнієнко В. Я. Сучасні технології видобутку бурштину з родовищ / В. Я. Корнієнко // Вісник НУВГП. Технічні науки : зб. наук. праць. – Рівне : НУВГП, 2014. – Вип. 1 (65). – С. 462–470.
 16. Кеппен Ф. О нахождении янтаря в пределах России / Ф. Кеппен // Журн. Мин-ва нар. просвещения. Ч. 288. – 1893. – № 8. – С. 301–342.
 17. Киевленко Е. Я. Янтарь и другие ископаемые смолы // Геология месторождений поделочных камней / Е. Я. Киевленко, Н. Н. Сенкевич. – М., Недра, 1983. – С. 101–119.
 18. Кодекс України про надра від 27 липня 1994 р. N 132/94-ВР.
 19. Комлев О. О. Геоморфолого-палеогеоморфологічна основа пошукових робіт на бурштин / О. О. Комлев, О. О. Ремезова, Ю. М. Філоненко // Український бурштин: матеріали Першої міжнар. наук.-практ. конф. [«Український бурштиновий світ»]. – К. : Ін-т геол. НАН України, 2008. – С. 95–100.

20. Крамарская Р. Палеогеновые янтареносные осадки в прибрежной зоне Гданьского залива / Р. Крамарская, Я. Касиньский, Н. П. Лукашина, В. В. Сивков // Добыча и обработка янтаря на Самбии: тезисы докладов междунар. Симпозиума. – Калининград : Рос. гос. университет им. Канта, 2010. – С. 34–37.
21. Краснов С. Г. О генезесе янтареносных обложений палеогена Калининградской области по данным литологических исследований / С. Г. Краснов, А. А. Каплан // Литология и полезные ископ. – 1976. – № 4. – С. 95–106.
22. Криницька М. В. Вплив характеру поведінки докайнозойської поверхні та карстових процесів на формування покладів бурштину Рівненського Полісся / М. В. Криницька, В. А. Нестеровський // Зб. наук. праць ІГН НАНУ. – 2010. – Вип. 3. – С. 271–275.
23. Криницька М. В. Палеогеографічні умови накопичення бурштину на родовищі Володимирець-Східний / М. В. Криницька, В. А. Нестеровський // Український бурштин: матеріали Першої міжнар. наук.-практ. конф. [«Український бурштиновий світ»]. – К. : Ін-т геол. НАН України, 2008. – С. 92–94.
24. Криницька М. В. Територіальне районування бурштиновмісних площ України в світлі їх ієрархічного підпорядкування / М. В. Криницька, В. М. Шпирка // Український Бурштиновий Світ: тези доповідей Другої міжнар. конф. – К.: Ін-т геол. НАН України. – 2008. – С. 12–13.
25. Криницька М. В. Характеристика речовинного складу бурштиновміщуючих відкладів Володимирецького бурштиноносного району / М. В. Криницька, О. І. Гуменюк // Український Бурштиновий Світ: тези доповідей Другої міжнар. конф. – К.: Ін-т геол. НАН України, 2008. – С. 17–18.
26. Криницька М. В. Нове в методах досліджень з виявлення перспективних покладів бурштину / М. В. Криницька // Вісник КНУ ім. Т. Г. Шевченка. – Геологія. – 2011. – Вип. 55. – С. 46–48.

27. Криницька М. В. Літолого-фаціальні умови накопичення покладів бурштину в межах північно-західного схилу Українського щита: автореф. дис. канд. геол. наук за спец. 04.00.21 – літологія / Криницька М. В. – Київ, Інститут геологічних наук НАН України, 2012. – 16 с.
28. Курепа С. С. Екологічні наслідки незаконного видобутку бурштину в Рівненській області / С. С. Курепа. // Матеріали конференції «Природно-ресурсний комплекс Західного Полісся: історія, стан, перспективи розвитку». – Березне, 2007 р.
29. Курепа С. С. Зміна поверхневого шару ґрунту внаслідок гідропомпового видобування бурштину в урочищі «Баньки». Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 10-річчю Рівненського природного заповідника: Збереження та відтворення біорізноманіття природно-заповідних територій. – Рівне, ВАТ «Рівненська друкарня», 2009 р. – С. 936
30. Кухаренко А. Минералогия россыпей / А. А. Кухаренко. – М.: Госгеолтехиздат, 1961. – 316 с.
31. Лебедь Н. И. К проблеме формирования продуктивных горизонтов янтаря-сукцинита / Лебедь Н. И., Мацуй В. М. // Геол. журнал. – 2009. – № 2. – С. 64–67.
32. Ловинюков В. І. Методичні рекомендації по пошуках і оцінці родовищ дорогоцінного, напівдорогоцінного і колекційного каміння. Випуск 1. Бурштин / В. І. Ловинюков, І. Г. Телков, Д. М. Чумак, В. І. Панченко, В. В. Яковлев, В. О. Туцький (Гол. ред. Д. С. Гурський). – Київ : Держгеолслужба України. – 76 с.
33. Ляшенко А. Н. Владимирецкая янтареносная зона / А. Н. Ляшенко, В. М. Мацуй, В. А. Нестеровский // Доклады НАН Украины. – 1994. – № 10. – С. 92–96.
34. Маланчук З. Р. Гідровидобуток корисних копалин: Навчальний посібник / З. Р. Маланчук, С. Р. Боблях, Є. З. Маланчук. – Рівне : НУВГП, 2009. – 280 с.
35. Маланчук З. Р. Результати експериментальних досліджень видобутку бурштину гідромеханічним способом в Україні / З. Р. Маланчук, В. Я. Корнієнко, Є. З. Маланчук,

- А. О. Христюк // Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 3/10 (81). – 2016.
36. Майданович И. А. Геология и генезис янтареносных отложений Украинского Полесья / И. А. Майданович, Д. Е. Макаренко. – К. : Наук. Думка, 1988. – 84 с.
 37. Мацуй В. М., Епатко Ю. М. Алатырь/камень – янтарь. – К. : ДажБог, 2006. – 116 с.
 38. Мацуй В. М. Використання бурштину і продуктів його переробки / В. М. Мацуй // Наукові праці інституту фундаментальних досліджень. – 2005. – Вип.9. – С. 113–122.
 39. Мацуй В. М. От живицы – смолы хвойных до янтаря-сукцинита / В. М. Мацуй // Вісник нац. науково-природ. музею. – 2010. – № 8. – С. 135–142.
 40. Мацуй В. М. Эволюция смолообразующей растительности и формирование залежей ископаемых смол / В. М. Мацуй. – К. : Наук. книга, 2016. – 142 с.
 41. Мацуй В. М., Нестеровский В. А. Янтарь Украины (состояние проблемы). – К. : МП «Терра» ЦНПМ НАНУ, 1995 р. – 55 с.
 42. Мельничук В. Г., Криницька М. В. Прогнозні фактори і пошукові ознаки локалізації бурштину в Прип'ятському басейні – Львів : ЛНУ ім. Івана Франка. – Мат-ли Міжнародної наук. конф. «Х і наукові читання імені академіка Євгена Лазаренка ”Мінералогія: сьогодні і майбуття”». – ЛНУ ім. І.Франка, 2016. – с. 56–58.
 43. Мельничук В. Г. Короткий курс лекцій (36-053) з дисципліни «Експертиза дорогоцінних металів і коштовного каміння» студентам спеціальності 7.050302 „Товарознавство і експертиза в митній справі”. – Рівне : РІС КСУ, 2004. – 78 с.
 44. Мельничук В. Г. Основи геології та мінералогії” / В. Г. Мельничук – Рівне : НУВГП, 2005. – 130 с.
 45. Металічні і неметалічні корисні копалини України : в 2 Т. / [Д. С. Гурский, К. Ю. Єсипчук, В. І. Калінін та ін.]. – Т. 2: Неметалічні корисні копалини. – Київ-Львів: Центр Європи, 2005.–552 с.

46. Методические указания по поискам и перспективной оценке месторождений цветных камней (ювелирных, поделочных, декоративно-облицовочных). Выпуск 24. Янтарь / [Составитель М. Б. Григорович]. – М., 1979. – 42 с.
47. Методичні рекомендації із пошуків і пошукової оцінки покладів дорогоцінного, напівдорогоцінного і колекційного каміння. Випуск 1. Бурштин / [редкол. Д. С. Гурський (гол. ред.), В. І. Калінін, В. І. Ловинюков та ін.]. К., 2006 р. – 32 с.
48. Михайловский П. Г. Янтарь в России / П. Г. Михайловский // Изв. Мин-ва земледелия и гос. имущества. Т. 1.– 1903. – № 8.– С. 395–403.
49. Нестеровський В. А. Геологія і гемологічна оцінка самоцвітної сировини осадових комплексів України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. докт. геолог. наук : спец. 04.00.21 «Літологія» / В. Нестеровський. – К., 2006. – 41 с.
50. Організація та проведення геологопрогнозного картування масштабів 1:200 000 і 1:50 000. Основні положення (тимчасові) / [Уклали П. Ф. Брацлавський, В. Я. Веліканов та ін.; відп. виконав. Л. С. Кузьменко]. – К. : Департамент геол. та викор. надр Мінекоресурсів Укр., 2001. – 75 с.
51. Осовський Г. Геологическо-геогностический очерк Волынской губернии / Г. Осовський // Труды Волын. губерн. статист. ком. – Житомир, 1867. – С. 149–352.
52. ОСТ 25.843-78 «Изделия камнерезные».
53. Очаковский В. Ю. Реконструкція рослинності та клімату північної України в ранньому олігоцені (за палінологічними даними) / В. Ю. Очаковский // Еволюція органічного світу як підґрунтя для вирішення проблем стратиграфії : Зб. наук. праць / [відп. ред. Ю. В. Тесленко]. – К. : Логос, 2002. – С. 79–81.
54. Панченко В. И. Янтарь Волыни / В. И. Панченко, В. Н. Квасница // Мин. журн., 1982, вып. 3. – С. 104.
55. Панас Р М: Рекультивация земель. Навчальний посібник / Р. М. Панас. – Львів : Новий світ, 2005. – 224 с.

56. Програма загально-державного розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року. – Офіц. вісник України. – 2011. – № 39. – 21 с.
57. Прокопеч В. В. Бурштин України (бібліографічний нарис) / В. В. Прокопеч. – К. : «Карбон-Сервіс». – 2009. – 78 с.
58. П'ясецкий В. К. Начало раскопок позднелолитического поселения Ровно (Бармаки) / В. К. П'ясецкий // Рос. Археология. – 1997. – № 1. – С. 151–156.
59. Руссов С. Волынские записки / С. Руссов. // СПб. – Императ.тип., 1809. – 196 с.
60. Ремезова О. О. Проблеми геолого-екологічної оцінки бурштиноносних площ України / О. О. Ремезова // Екологічний вісник. – 2015. – № 9/10. – С. 12–15.
61. Соляник Є. А. Бурштин покривних відкладів Українського Полісся: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геол. наук: спец. 0.4.00.01 «Загальна та регіональна геологія» / Є. Соляник. – К., 2002. – 15 с.
62. Сребродольский Б. И. Янтарь / Б. И. Сребродольский– М.: Наука, 1984. – 112 с.
63. Сребродольський Б. И. Геологическое строение и закономерности размещения месторождений янтаря СССР / Б. И. Сребродольский. – К. : Наук. думка, 1984. – 166 с.
64. Сребродольський Б. И. Клесовское месторождение янтаря на Волыни / Б. И. Сребродольський // Изв. АН СССР. Серия геол. – 1982. – № 4. – С. 79–86.
65. Сребродольський Б. И. Янтарная россыпь на Волыни / Б. И. Сребродольський, В. И. Панченко // Доклады АН СССР. Т. 257. – 1981. – № 1. – С. 205–206.
66. Стратиграфическая схема палеогеновых отложений Украины (унифицированная) / Д.Е. Макаренко, В. А. Зелинская, Б. Ф. Зернецкий и др. ; под ред. Д. Е. Макаренко. – К. : Наук.думка. – 1987. – 116 с.
67. Трофимов В. С. Янтарь / В. С. Трофимов. – М. : Недра, 1974. – 183с.
68. ТУ-25-12.12-80 Калінінградського бурштинового комбінату «Янтарь».

69. Тутковський П. А. Український янтар (бурштин) / П. А. Тутковський // Нариси з природи України. – К. : Всеукр. вид. спілка, 1920. – 189 с.
70. Тутковський П. А. Янтарь в Волынской губернии / П. А. Тутковський // Труды общества исслед. Волыни. – Житомир: Типогр. М. Дененмана, 1911. –Т. 6. – С.19–58.
71. Туцький В. О. Промислове видобування бурштину в Україні та перспективи його розвитку. Український бурштиновий світ: Тези доповідей Першої міжнародної конференції. – К., 2007. – С. 23–25.
72. Хандрос Л. М. Янтарь в западных областях Украины / Л. М. Хандрос // Природа. – 1941. – № 5. – С. 69–70.
73. Хандрос Л. М. Янтарь в СССР / Л. М. Хандрос // Природа. – 1937. – № 8. – С. 79–82.
74. Харин Г. С. Условия образования янтареносных отложений и вопросы корреляции прусской свиты / Г. С. Харин, Н. П. Лукашина // Стратиграфия. Геол.корреляция. Т. 10. – 2002. – № 2. – С. 93–99.
75. Цветные камни Украины / [Семенченко Ю. В., Агафонова Т. Н. и др.] ; под ред. И. И. Машкары. – К. : Будівельник, 1974. – С.128–130.
76. Шевченко Т. В. Мікрофітофосилії (диноцисти) пізнього палеогену Українського щита та їх стратиграфічне значення: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геолог. наук: спец. 04.00.09 «Палеонтологія і стратиграфія» / Т. Шевченко. – К., 2002. – 24 с.
77. Яковицкий И. Систематическая опись минералогического кабинета Императорской Виленской медико-хирургической академии / И. Яковицкий. – Вильно, 1836. – ч.1-2. – С. 165.
78. Яковлева В. В. Бурштин Західного Полісся та інших регіонів України / В. В. Яковлева, В. І. Панченко // Природа західного Полісся та прилеглих територій : зб. статей ВолДУ присв. ювілею П. А.Тутковського / [ред. Ф. В. Зузука]. – Луцьк, 2004. – С. 23–31.
79. Яковлева В. В. Бурштин: проблеми і перспективи його видобутку на Волині / В. В. Яковлева, В. І. Панченко // Науковий зб. Житомир. наук.-краєзн. тов. дослідників

- Волині «Велика Волинь»: матеріали всеукр. науково-красн. конф. «Наукові засади збалансованого розвитку регіону». – Житомир, 2008. – Вип. 40. – С. 154–159.
80. Rzaczynski G. Historia naturalis curiosa regni Poloniae ets. / G. Rzaczynski. – Sandomiriae [Sandomierz] : Typis Collegii Soc. Jesu, 1721. – 456 p.
81. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Бурштин>
82. <http://inconsulting.com.ua/uk/gemologchna-ekspertiza/diahnostyka-ta-ekspertyza-burshtynu.html>
83. <http://www.rv.gov.ua/sitenew/data/upload/files/ekon/str.pdf>.
84. http://oblrada.rv.ua/docs/index.php?SECTION_ID=37&ELEMENT_ID=2316.
85. <http://chernigivlis.gov.ua/xristina-yushkevich-pitannya-nesankcionovanogo-vidobuvannya-burshtinu-potrebuye-persh-za-vse-zakonodavchogo-vregulyuvannya/>.
86. <http://www.dw.com/uk/a-19077234>.
87. http://www.nbuviap.gov.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=2065:problema-vidobutku-burshtinu&catid=8&Itemid=350.
88. <http://www.rv.gov.ua/sitenew/data/upload/files/ekon/str.pdf>.

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЗЧИК

Аналіз мікроскопічний 95
-мінералогічний 60, 62, 64
-палінологічний 62
-гранулометричний 25
-спектральний 187
-органохімічний 187
Амбер (amber) 13
Амброїд 201

Бурштин 13, 20
- виробний 169
- ексклюзивний 169
- некондиційний 169
- плавлений 201
- пресований 199
- обгороджений 200
- сирець 169
- термооброблений 200
- унікальний 169
Бурштинова кислота 202
Бурштинове масло 202
Бурштинова каніфоль 202
Бурштинові поклади 20, 128
Бурштиноносність 112
Бити пробки 135
Блиск бурштину 19
Бурштиноносна зона Бараші-
Лугинська 29
-Маневицько-Зарічненська 44
-Володимирецько-
Дубровицька 35
-Клесівсько-Пержанська 30
-Київсько-Дніпровська 29
Бурштиноносна площа 20
Бурштиноносний басейн 20,

-Прип'ятський 22
Бурштиноносний район 20

-Володимирецький 37
-Клесівський 30
-Маневицький 44
-Дубровицький 35
-Зарічненський 45
-Пержанський 34
Бурштиноносні відклади 23

Вартість бурштину-сирцю 177,
179
Вага кусків бурштину 168
Відклади неогенової системи
28
-палеогенової системи 23
-четвертинної системи 28
Видобування бурштину
-гідромеханізованим способом
125
-комбіноване 136
-підземним гідровимиванням
132
-свердловинним
гідровимиванням 125
-способом шурфування 128
Визначення питомої ваги
(щільності) бурштину 189
-твердості бурштину 188
-крихкості бурштину 191
-люмінесценції бурштину 191
-показника заломлення світла у
бурштині 193
-кольору бурштину 195
-прозорості бурштину 197
-різновидів натурального
бурштину 199
Видобуток бурштину
гідромеханізованим способом
125

- підземним гідровимиванням 132
- свердловинним гідровимиванням 125
- шурфуванням 128
- Вимоги до вибору напряму рекультивації 150
- оконтурення і підрахунку запасів бурштину 98
- до рекультивації земель, порушених при відкритих гірничих роботах 158
- Виробки гірничі 88
- розвідувальні 89
- Відвали 119
- Включення (інклюдції) в бурштині 14
- Властивості бурштину 15, 17
- Вуглефікована деревина 33, 39, 77, 78
- В'язкість бурштину 16
- Гемологія 163
- Геолого-пошукові маршрути 61
- Геологічні карти 86
- Геологорозвідувальні роботи 85
- Геолого-економічна оцінка 85
- Геолого-прогнозне картування 52
- Гідропомповий агрегат 132, 134
- Гідровимивання 132, 134, 139
- Гідрогеологічні дослідження 97
- Гірничі виробки 63
- Гірничі роботи у кар'єрах 117
- Глауконіт 26
- Горизонт берекський 31
- межигірський 31, 35, 36

Грохоти 122

-хитні 124

-вібраційні 124

Дизайн бурштинових виробів 214

Доводка 209

Екологічні наслідки 143

-фактори 108

-умови 151

Електропровідність бурштину 16

Електризація бурштину 205

Експертиза гемологічна 163

-екологічна 153

Етап рекультивації земель підготовчий 152

- гірничотехнічний 154

- біологічний 156

Жила 128

Запаси бурштину 113

-балансові 113

-умовно балансіві 114

-позабалансові 114

-видобувні 21

-загальні 21

-категорії В 90

-категорії С₁ 106

-категорії С₂ 107

-розвідані 109

-попередньо розвідані 112

-перша група 113

-друга група 113

-третя група 113

- за класами 114

Заломлення світла 193

Землювання

малопродуктивних земель 157

Злам 16

Інклюзії 14, 178, 179, 205

Імітації бурштину 163

Історія досліджень поліського бурштину 7

Капітальна траншея 121

Кабошон 175

Кар'єр 117

Крихкість бурштину 16

Категорії запасів бурштину 104

Категорія якості перша 185

-друга 184

-третя 185

Керн 64

Класифікація бурштину-сирцю 166

Контроль виробів 213

Колір бурштину 174, 175, 195

Кондиції 104

Композиція 215

Копал 199

Крихкість бурштину 16

Кут відкосу 118

Л

Люмінесценція 18

М

Маса бурштину 16

Методи

-визначення фізичних властивостей 188

-діагностики та ідентифікації 186

-визначення оптичних властивостей 191

-визначення хімічного складу 186

- контролю 213

Наслідки самовільного видобутку бурштину

геологічні 136

-екологічні 143

-економічні 148

-соціальні 148

Обробка рядових проб

свердловин 94

-шурфів 95

Ознаки бурштиноносності пошукові 76

Оконтурення покладів бурштину 98

Окремість 16

Опробування розвідувальних бурових шурфів 92

- гірничотехнічне та інженерно-геологічне 96

- пошукові свердловини 63

- пошукових та картувальних свердловин 92

- розвідувальних бурових шурфів 92

- розвідувальних кар'єрів 95

- розвідувальних виробок 91

Оцінка якості колекційних зразків бурштину 183

Період допромислових досліджень 7

-промислових досліджень 9

Перспективні ресурси 82

Підрахунок запасів бурштину 100

-з використанням

комп'ютерних програм 102

- на родовищах, що розробляються 103

Питома вага (щільність) 188

- Планування 160
- грубе 161
- меліоративне 161
- оздоблювальне 162
- профільне 161
- суцільне 160
- терасами 160
- часткове 160
- чистове 161
- Площі високоперспективні 79
- середньоперспективні 79
- низькоперспективні 79
- з неясними перспективами 79
- Пливуни 132
- Поділ бурштинової сировини за вагою кусків 168
- за формою кусків 172
- за кольором і прозорістю 173
- за критеріями "розмір", "форма", "колір" та вартість 177
- за критеріями "розмір" та "якість" 178
- за кількістю інклюзій 179
- за кольором і формою уламків 181
- за просвічуванням і забарвленням 174
- за розмірами уламків 166
- Показник заломлення світла 18
- Поклади бурштину 20, 173, 209
- Полірування 209
- Порядок якості перший 184
- другий 184
- третій 185
- четвертий 185
- п'ятий 185
- шостий 185
- сьомий 186
- восьмий 186
- дев'ятий 186
- Потужність відкладів 37
- горизонту 37
- Походження бурштину 15
- Пошуки покладів бурштину 50
- родовищ бурштину 49, 52
- Пошукові ознаки бурштиноносності прямі 76
- непрямі 77
- Пресований бурштин (амброїд, янтароїд) 201
- Пробки 135
- Прогнозні ресурси 81
- Прогнозні фактори локалізації бурштину 67
- першого роду 68
- стратиграфічний 72
- структурно-тектонічний 72
- літолого-фаціальний 73
- другого роду 723
- мінералого-геохімічний 74
- структурно-палеогеографічний 74
- палеотектонічний 75
- палеогідродинамічний 75
- палеокліматичний 75
- палеогеоморфологічний 75
- ерозійного зрізу і врізу 76
- палеофітологічний 76
- Прозорість бурштину 18
- Прояв бурштину 21
- Вирківський 41
- Рекультивация земель 149**
- Рекультивациі напрямів 149
- лісова 157
- порушених земель 149
- сільськогосподарська 156
- Рекультивациі етап біологічний 156
- підготовчий 152
- гірничотехнічний 154

- Ресурси бурштину 21, 80
 - перспективні 82
 - прогнозні 81
- Рефрактометр 194
- Родовища бурштину 21
 - дрібномасштабні 47
 - крупномасштабні 47
 - підготовлені до проведення розвідувальних робіт 109
 - середньомасштабні 47
 - що розробляються 110
- Родовище бурштину Вільне 36
- Володимирець Східний 38
- Клевівське 30
- Розвідка родовищ бурштину 85
 - покладів бурштину 86
- Розвідані родовища 109
- Розподіл запасів і ресурсів бурштину за ступенем геологічного вивчення 112
 - за ступенем техніко-економічного вивчення 113
 - за промисловим значенням 113
 - на класи за міжнародним кодом 114
- Розмір куска бурштину 176
- Розрізна траншея 120
- Розробка бурштинових покладів 11
- Розсипи бурштину 47, 48, 56, 57, 85, 88
- Рух запасів бурштину 108

- Свердловини пошукові 63
 - розвідувальні 130
 - периферійні 126
 - пошуково-картувальні 62
 - підземного гідровивмання 134, 135, 139, 145
- Світа новопетрівська 28
 - межигірська 46
- Світофільтр Челсі 196
- Система палеогенова 38
- коренева 143, 145
- Сортування
 - бурштинової сировини 167
 - бурштину-сирцю 175, 176, 177, 178
- Спектроскоп 188
- Спектрограми бурштину 206
- Способи видобутку бурштину
 - промислові 116
 - старательські 128
- Способи ідентифікації натурального бурштину 202
 - спосіб 1: загальний вигляд 203
 - спосіб 2: термопроба 203
 - спосіб 3: проба на розчинник 203
 - спосіб 4: густина 203
 - спосіб 5: крихкість 204
 - спосіб 6: люмінесценція 204
 - спосіб 7: електризація 205
 - спосіб 8: структура під мікроскопом або лупою 205
 - спосіб 9: інклюзії 205
 - спосіб 10: шкірка окиснення 206
 - спосіб 11: ІЧ-спектрометрія 206

- Твердість бурштину 16
- Теплопровідність бурштину 17
- Термостійкість бурштину 17
- Термопроба бурштину 203
- Технічні вимоги 164
- Техніко-економічне обґрунтування 104
- Топографічні плани 86

Траншея капітальна 121
- розрізна 120
Тріщинуватість бурштину 16

Форма кусків бурштину 19
Формоутворення заготовок 208
Фракції бурштину 169

Хімічний склад бурштину 13

Число кислотне 187
- омилення 187
- ефірне 187
- йодне 187

Шкірка окислення бурштину
14

Шліфування 208
Шурфи пошукові 65
- старательські 128

Щільність бурштину 15
-сітки гірничих виробок 90
-розвідувальної мережі 89

Янтароїд 201

ЗМІСТ

Передмова.....	3
Вступ.....	4
 Розділ 1. ІСТОРІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ПОЛІСЬКОГО БУРШТИНУ.....	 7
1.1. Період допромислових досліджень.....	7
1.2. Період промислових досліджень	9
 Розділ 2. РЕЧОВИННИЙ СКЛАД І ВЛАСТИВОСТІ БУРШТИНУ	 13
2.1. Речовинний склад, будова і походження бурштину... ..	13
2.2. Фізико-механічні властивості бурштину.....	15
2.3. Оптичні властивості бурштину.....	17
 Розділ 3. БУДОВА І РАЙОНУВАННЯ БУРШТИНОВИХ ПОКЛАДІВ	 20
3.1. Загальні поняття про бурштинові поклади.....	20
3.2. Стратифікація бурштинових покладів.....	22
3.2.1. Відклади палеогенової системи.....	23
3.2.2. Відклади неогенової системи.....	28
3.2.3. Відклади четвертинної системи.....	28
3.3. Зональність і будова бурштинових покладів Прип'ятського басейну.....	28
3.3.1. Бараші-Лугинська бурштиноносна зона	29
3.3.2. Клесівсько-Пержанська бурштиноносна зона... ..	30
3.3.3. Дубровицько-Володимирецька бурштиноносна зона	35
3.3.4. Маневицько-Заріченська бурштиноносна зона.....	44
3.4. Зональність і будова бурштинових покладів Дніпровського басейну.....	46
3.4.1. Київсько-Придніпровська зона	46
3.5. Основні закономірності розміщення родовищ бурштину.....	47

Розділ 4. ПОШУКИ РОДОВИЩ БУРШТИНУ.....	49
4.1. Основні види і стадії пошукових робіт на бурштин ..	49
4.1.1. Пошуки покладів бурштин у процесі геологознімальних робіт	50
4.1.2. Геологопрогнозне картування на бурштин ...	50
4.1.3. Спеціалізовані пошуки родовищ бурштин.....	52
4.1.4. Пошукова оцінка покладів бурштин	54
4.1.5. Вимоги до вивченості родовищ і оцінок бурштин на стадії пошуку та пошукової оцінки	55
4.2. Польові пошукові роботи.....	60
4.2.1. Геолого-пошукові маршрути	61
4.2.2. Пошуково-картувальні свердловини	62
4.2.3. Пошукові свердловини	63
4.2.4. Гірничі виробки	63
4.2.5. Опробування	64
4.3. Лабораторні роботи.....	66
4.4. Використання прогнозних факторів локалізації бурштин	67
4.5. Використання пошукових ознак бурштиноносності...	76
4.6. Обґрунтування перспектив територій на виявлення родовищ бурштин	78
4.6.1. Поділ бурштиноносних територій за перспективністю	79
4.6.2. Кількісна оцінка ресурсів бурштин	80
Розділ 5. РОЗВІДКА РОДОВИЩ БУРШТИНУ.....	85
5.1. Вимоги геологічної розвідки покладів бурштин	86
5.1.1. Вимоги до топографічних основ і геологічних карт.....	86
5.1.2. Вивчення розсіпів бурштин гірничими виробками	88
5.1.3. Розміщення розвідувальних виробок і щільність розвідувальної мережі	89
5.1.4. Документація й опробування виробок.....	91
5.1.5. Контроль достовірності випробовування покладів	94
5.1.6. Обробка рядових проб.....	94

5.1.7. Вивчення речовинного складу бурштинових покладів.....	95
5.1.8. Гірничотехнічне та інженерно-геологічне опробування	96
5.1.9. Гідрогеологічні дослідження	97
5.1.10. Вивчення інженерно-геологічних і гірничо-геологічних умов родовищ	97
5.2. Вимоги до оконтурення і підрахунку запасів бурштину.....	98
5.2.1. Оконтурення покладів бурштину	98
5.2.2. Підрахунок запасів бурштину	100
5.2.3. Техніко-економічне обґрунтування параметрів кондицій	104
5.2.4. Категорії запасів бурштину	104
5.2.5. Рух запасів бурштину	108
5.3. Підготовленість розвіданих родовищ (покладів) бурштину до промислового освоєння.....	109
5.4. Розподіл запасів і ресурсів бурштину.....	112
5.4.1. Розподіл запасів і ресурсів бурштину за ступенем геологічного вивчення	112
5.4.2. Розподіл запасів і ресурсів бурштину за ступенем техніко-економічного вивчення	113
5.4.3. Розподіл запасів бурштину за промисловим значенням	113
5.4.4. Розподіл запасів і ресурсів бурштину на класи за міжнародним кодом	114

Розділ 6. ТЕХНОЛОГІЇ, ОБЛАДНАННЯ І СПОСОБИ

ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ.....	116
6.1. Промислові способи видобутку бурштину.....	116
6.1.1. Розробка бурштинових покладів кар'єрами і траншеями	117
6.1.2. Збагачення бурштинової руди грохоченням	122
6.1.3. Видобуток бурштину свердловинним гідровимиванням	125
6.2. Старательські способи видобутку бурштину	128

6.3. Причини і негативні наслідки незаконного видобутку бурштину на Поліссі	136
6.3.1. Соціально-економічні причини незаконного видобутку бурштину	136
6.3.2. Негативні наслідків незаконного видобутку бурштину	137
Розділ 7. РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ.....	149
7.1. Напрями рекультивації земель	149
7.1.1. Вимоги до вибору напряму рекультивації	150
7.1.2. Умови проведення рекультивації	151
7.2. Етапи рекультивації земель	152
7.2.1. Підготовчий етап рекультивації	152
7.2.2. Гірничотехнічний етап рекультивації	154
7.2.3. Біологічний етап рекультивації	156
7.3. Вимоги до рекультивації земель, порушених при відкритих гірничих роботах	158
7.3.1. Технологія та механізація гірничо-планувальних робіт	160
7.4. Терміни проведення рекультивації земель	162
Розділ 8. ГЕМОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА БУРШТИНУ	163
8.1. Технічні вимоги до якості бурштинової сировини	164
8.2. Сорткування бурштинової сировини	167
8.2.1. Поділ бурштинової сировини за вагою кусків	168
8.2.2. Поділ бурштинової сировини за морфологією виділень	171
8.2.3. Поділ бурштинової сировини за кольором і прозорістю	173
8.2.4. Системи сорткування бурштину-сирцю	175
8.3. Оцінка якості колекційних зразків бурштину	183
8.4. Методи діагностики та ідентифікації бурштину	186
8.4.1. Методи визначення хімічного складу бурштину	186
8.4.2. Методи визначення фізичних властивостей бурштину	188

8.4.3. Методи визначення оптичних властивостей бурштину	191
8.5. Визначення різновидів натурального бурштину	199
8.6. Еспрес-способи діагностики натурального бурштину	202
Розділ 9. ТЕХНОЛОГІЇ ХУДОЖНЬОЇ ОБРОБКИ БУРШТИНУ	207
9.1. Основні стадії виробництва та особливості художньої обробки бурштину	207
9.2. Вимоги до якості виробів з бурштину	211
9.3. Дизайн бурштинових виробів	214
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	217
Предметний показчик.....	226

Довідкове видання

*Мельничук Віктор Григорович
Криницька Марія Василівна*

БУРШТИН ПОЛІССЯ

Довідник

Друкується в авторській редакції

Технічний редактор

Г.Ф. Сімчук

Підписано до друку 24.11.2017 р. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Ум.-друк. арк. 13,8. Обл.-вид. арк. 14,4.
Тираж 100 прим. Зам. № 5352.

*Видавець і виготовлювач
Національний університет
водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028.*

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного
реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої
продукції РВ № 31 від 26.04.2005 р.*